



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0908184-4 B1



(22) Data do Depósito: 20/02/2009

(45) Data de Concessão: 18/02/2020

(54) Título: PROCESSO DE PAVIMENTAÇÃO DE MISTURAS BETUMINOSAS EM TEMPERATURAS REDUZIDAS

(51) Int.Cl.: E01C 7/18; C08L 95/00; E01C 7/22; E01C 7/26.

(52) CPC: E01C 7/18; C08L 95/00; E01C 7/22; E01C 7/26; C08L 2555/20; (...).

(30) Prioridade Unionista: 22/02/2008 US 61/030,750.

(73) Titular(es): ALM HOLDING COMPANY.

(72) Inventor(es): GERALD H. REINKE; GAYLON L. BAUMGARDNER; STEVEN L. ENGBER.

(86) Pedido PCT: PCT US2009034742 de 20/02/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/105688 de 27/08/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/08/2010

(57) Resumo: PROCESSAMENTO DE MISTURAS BETUMINOSAS PARA PAVIMENTAÇÃO EM TEMPERATURAS REDUZIDAS Misturas betuminosas de pavimentação contendo agentes ou aditivos de lubrificação podem ser preparadas em temperaturas de mistura a quente e fria, pavimentada e compactada em temperaturas de 10-55 graus Celsius mais baixas que as temperaturas de mistura a quente. A faixa de temperatura aumentada entre as temperaturas de mistura a quente e as temperaturas de pavimentação e de compactação é facilitada pelas propriedades melhoradas de compactação da mistura de pavimentação quando a mesma inclui os agentes ou aditivos de lubrificação.

“PROCESSO DE PAVIMENTAÇÃO DE MISTURAS BETUMINOSAS EM TEMPERATURAS REDUZIDAS”

[001] Os materiais de fundo de pavimentação são geralmente preparados em uma instalação de asfalto em temperaturas elevadas, antes de serem transportados para um local de construção. A temperatura de mistura do material de pavimentação escolhido pode depender de uma série de fatores, incluindo a escolha do ligante, a distância ou o tempo de transporte ao local de construção e das condições de temperatura ambiente na rota e no local. Por exemplo, alguns materiais de pavimentação são preparados a 130°C ou superior e, durante o transporte para o local de construção podem esfriar por cerca de 5-8°C. No entanto, em alguns casos, os materiais de pavimentação devem ser transportados para um tempo relativamente longo (por exemplo, mais de duas horas), para distâncias relativamente longas (por exemplo, mais de 300 Km), ou ser expostos a temperaturas muito frias ao ar livre (por exemplo, menos de 5°C). Isso pode levar ao resfriamento excessivo dos materiais de pavimentação, o que por sua vez pode causar problemas durante a pavimentação ou compactação. Em alguns casos, as temperaturas em que os materiais de pavimentação são preparados podem ser aumentadas para compensar tal resfriamento. No entanto, o aumento da temperatura de preparação pode causar outros problemas, incluindo uma ou mais evaporação dos voláteis, a degradação aumentada dos voláteis, degradação de alguns dos componentes dos materiais de pavimentação e consumo excessivo de energia.

Sumário

[002] O presente pedido fornece as condições de processamento para misturas betuminosas de pavimentação contendo aditivos ou agentes lubrificantes, em que as misturas de pavimentação podem ser preparadas em temperaturas de misturas a quente e, então, quando resfriadas, podem ser pavimentadas e compactadas em temperaturas de 10-55 °C (ou mais de 55 °C mais baixas) mais baixas que as

temperaturas de preparação de mistura a quente. A faixa aumentada entre as temperaturas de mistura a quente e as temperaturas de pavimentação e compactação é fornecida, em parte, pelas propriedades de compactação melhoradas fornecidas por estes aditivos ou agentes lubrificantes.

[003]A presente invenção fornece o processamento de um ligante asfáltico e uma mistura betuminosa de pavimentação, a fim de permitir, por exemplo, tempos de transporte aumentado, tempos de trabalho mais longos, ou uma maior faixa de temperaturas de aplicação. Essas propriedades fornecem melhoramentos nos processos de pavimentação e produção em comparação com outros processos de mistura a quente e temperada.

Descrição Sumária dos Desenhos

[004]A Figura 1 ilustra o aumento da diferença entre as temperaturas de compactação e de produção para uma mistura betuminosa de pavimentação preparada de acordo com o processo da presente invenção em comparação com misturas betuminosas de pavimentação preparadas em temperaturas de mistura a quente ou temperada.

Descrição Detalhada

[005]Pode ser desejável por uma variedade de razões a preparação de materiais de pavimentação betuminosos, próximos as, ou com excesso de, temperaturas usados para asfalto de mistura a quente, mas para pavimentar e compactar esta mistura de pavimentação, pelo menos, cerca de 10 °C, entre cerca de 17-45 °C, entre cerca de 10-55 °C, ou mais de 55 °C, abaixo das temperaturas em que o material de pavimentação é preparado. Por exemplo, a mistura betuminosa de pavimentação pode ser compactada em temperaturas 17, 22, 28, 33, 39, 44 ou 50 °C abaixo da temperatura em que a mistura é preparada de pavimentação. Além disso, a mistura betuminosa de pavimentação pode ser compactada em temperaturas de pelo menos cerca de 10 °C, pelo menos cerca de 15 °C, pelo menos cerca de 20 °C, pelo menos

cerca de 30 °C, pelo menos cerca de 40 °C, ou pelo menos cerca de 45 °C abaixo da temperatura em que a mistura de pavimentação é preparada. De acordo com os processos da presente invenção, as temperaturas de mistura a quente, por exemplo, podem ser maiores do que cerca de 130°C, maiores do que cerca de 135°C, maiores do que cerca de 140°C, maiores do que cerca de 150 °C, maiores do que 160°C, maiores do que 170°C, ou maiores do que cerca de 175°C. Em outras modalidades, as temperaturas de preparação de mistura a quente podem ser de entre cerca de 120°C e cerca de 175°C, entre cerca de 130°C e cerca de 170°C, entre cerca de 135°C e 170°C, entre cerca de 140°C e 170°C, ou entre cerca de 150°C e 160°C. As temperaturas de pavimentação e de compactação, por exemplo, podem ser inferiores a cerca de 160°C, inferiores a cerca de 145°C, inferiores a cerca de 135°C, inferiores a cerca de 130°C, inferiores a cerca 125 °C, inferiores a cerca de 120°C, ou inferiores a cerca de 100°C. Em alguns exemplos, as temperaturas de pavimentação e compactação podem estar em uma faixa de temperatura de cerca de 60 °C a cerca de 160°C, entre cerca de 80°C e cerca de 150°C, entre cerca de 100°C e cerca de 135°C, ou entre cerca de 100°C e cerca de 125°C.

[006]A utilização do processo e dos aditivos fornecidos no presente pedido possibilita a produção e a pavimentação de misturas betuminosas de pavimentação em uma ampla faixa de condições. Após serem compactadas em temperaturas de aquecimento, as misturas betuminosas de pavimentação têm densidades campo aceitáveis para um material betuminoso compactado. As densidades campo incluem, mas não estão limitadas a menos de 10% de vazios de ar do local, menos de 8% de vazios de ar do local e menos de 5% de vazios de ar do local (quando medido de acordo com as práticas aceitáveis na indústria de pavimentação).

[007]As composições asfálticas de mistura temperada são usadas para produzir misturas betuminosas pavimentação em temperaturas inferiores àsquelas usadas para produzir composições de mistura asfáltica a quente. Além de produzir de

uma mistura betuminosa de pavimentação em temperaturas reduzidas, as composições de mistura temperada também permitem pavimentação e compactação destas misturas betuminosas de pavimentação em temperaturas inferiores àquelas usadas para pavimentar e compactar asfalto de mistura quente. Estas temperaturas reduzidas podem ser 33-45 °C ou mais abaixo das temperaturas usadas para produzir e pavimentar composições de mistura asfáltica a quente.

[008]O pedido US número 11/871,782 relata funcionalmente composições de ligante de asfalto seco, composições de ligante de asfalto modificado com polímeros e composições de ligante de asfalto modificado com polímero/ácido que foram modificadas com tensoativos não-aquosos lubrificantes, aditivos não-tensoativos, ácidos ou combinações dos mesmos (coletivamente, aditivos ou agentes lubrificantes). Estes aditivos ou agentes lubrificantes fornecem composições de ligante de asfalto, que podem ser adequadamente misturadas com o agregado em temperaturas de 17-28 °C mais baixas, até mais do que 28 °C mais baixa, ou tanto quanto 55 °C mais baixa, que a de um ligante asfáltico ou cimento asfáltico substancialmente similar que não contém estes aditivos lubrificantes. Além disso, estas misturas de asfalto/agregado podem ser compactadas em temperaturas de 17-28 °C mais baixas, até mesmo temperatura mais do que 28 °C mais baixa, ou tanto quanto 55 °C mais baixa, que a de uma mistura de asfalto/agregado substancialmente similar que não contém esses aditivos lubrificantes. A divulgação total do pedido US número 11/871,782, depositado em 12 de outubro de 2007, é incorporada por referência a este pedido.

[009]Algumas modalidades da presente invenção incluem um método ou processo que usa um material betuminoso de pavimentação contendo agentes e aditivos lubrificantes que podem ser preparados a temperaturas de até, ou superiores, as temperaturas de mistura a quente, e que podem ser resfriadas e, posteriormente, pavimentadas e compactadas pelo menos cerca de 10 °C, entre cerca de 17-

45 °C, entre cerca de 10-55 °C, ou mais de 55 °C, abaixo da temperatura de mistura de produção de asfalto a quente. De acordo com o processo desta invenção, um ligante asfáltico, agregados e aditivos lubrificantes são misturados em temperaturas de 10-55 °C, ou mais, acima das temperaturas de pavimentação e compactação do material betuminoso de pavimentação resultante.

[0010]Como ilustrado na figura 1, o processo da presente invenção fornece um aumento na diferença de temperatura entre as temperaturas de produção e de compactação para misturas betuminosas em comparação com misturas betuminosas preparadas e compactadas usando processos de misturas a quente ou temperadas. Quando uma mistura betuminosa é preparada e compactada usando um processo de mistura a quente, a diferença entre as temperaturas de produção e de compactação é esquematicamente ilustrada pela SETA 1. Da mesma forma, quando uma mistura betuminosa é preparada e compactada usando um processo de mistura temperada a diferença entre as temperaturas de produção e de compactação é ilustrada pela SETA 2. Em contraste com os processos de mistura a quente e temperada, o processo da presente invenção fornece a preparação de uma mistura betuminosa a uma temperatura de mistura a quente e, a seguir, compacta a mistura em uma temperatura mais baixa ou reduzida similar as temperaturas de compactação usadas para misturas betuminosas preparadas pelos processos de mistura temperada. O aumento da diferença nas temperaturas de compactação e produção do presente processo é ilustrado pela SETA 3. As diferenças aumentadas ou expandidas entre a temperatura de produção e a temperatura de compactação permitem, por exemplo, um ou mais tempos de transporte aumentado, tempos de trabalho mais longos e uma maior faixa de temperaturas de aplicação.

[0011]A água empregada em algumas outras tecnologias de mistura temperada pode não ser essencial para o sucesso da produção de material betuminoso contendo os agentes ou aditivos lubrificantes. A produção de asfalto de mistura a

quente para produzir uma mistura betuminosa em, ou próxima, das temperaturas do asfalto de mistura a quente, com ou sem quaisquer aditivos, resulta na remoção da água como um componente destas composições de mistura a quente. As misturas betuminosas contendo um aditivo lubrificante, com ou sem adição de água, e as misturas betuminosas produzidas pela injeção de água em um ligante asfáltico contendo um aditivo lubrificante, são ambas destinadas a estarem dentro do escopo da presente invenção.

[0012]Os processos de pavimentação e compactação temperada podem ser usados em uma variedade de circunstâncias diferentes. Uma circunstância é usar um "asfalto de mistura temperada", onde a produção e a pavimentação de uma mistura betuminosa são realizadas em temperaturas significativamente menores do que as temperaturas usadas para produzir e pavimentar um asfalto de mistura a quente usando o mesmo ligante (ou cimento asfáltico adequado). Nesta circunstância, "temperado" se refere as temperaturas de produção de pavimentação que podem ser de 33-45 °C, ou mais, abaixo das temperaturas de mistura a quente e do pavimentado a quente para um ligante similar. Há, no entanto, circunstâncias onde é desejável ou mesmo necessário produzir uma mistura betuminosa de pavimentação a temperaturas próximas ou superiores às temperaturas de mistura a quente com a intenção de pavimentar e compactar essa mistura betuminosa de pavimentação em temperaturas reduzidas que estão associadas com as condições de mistura temperada.

[0013]Algumas razões para a produção de uma mistura betuminosa de pavimentação a temperaturas próximas ou superiores às temperaturas de produção de mistura a quente, mas de pavimentação e compactação desta mistura em 10-55 °C, ou mais de 55 °C, abaixo das temperaturas em que a mistura é produzida incluem, mas não estão limitadas aos, seguintes circunstâncias:

- 1) Em algumas regiões geográficas, o custo para se mover e estabelecer

uma planta de misturas betuminosas pode ser inviável para um projeto de pavimentação pequeno e, portanto, seria mais rentável a produção da mistura betuminosa em um local remoto a uma temperatura elevada e transportar a mistura para o local do projeto de pavimentação, desse modo, resultando na necessidade da capacidade de se pavimentar e compactar a mistura em temperaturas reduzidas.

2) Em algumas regiões geográficas, os recursos acumulados podem não existir ou podem não ser desenvolvidos em extensão que seja financeiramente viável para produzir a mistura betuminosa no, ou próximo ao, local do projeto de pavimentação, desse modo, poderia haver uma necessidade de produzir a mistura betuminosa em um local com os recursos acumulados necessários em uma temperatura elevada, mas que ainda seja capaz de compactar a mistura a uma temperatura reduzida após a mistura betuminosa ser transportada para o projeto de pavimentação.

3) Pode ser desejável por outras razões, transportar a mistura betuminosa por uma longa distância (resultando em uma redução significativa na temperatura da mistura), sem ter que aquecer excessivamente a mistura betuminosa durante a produção na planta de mistura enquanto ainda sendo capaz de pavimentar esta mistura mediante a chegada em um local do projeto. Isso evita problemas de qualidade de potenciais que podem estar associados com o aquecimento de forma excessiva de uma mistura betuminosa.

4) Ainda uma outra razão é o desejo de fornecer misturas betuminosas para uma empreiteira efetuar pequenos remendos de reparos durante o curso de um dia sem voltar para a instalação de mistura betuminosa para obter mistura de pavimentação fresca a uma temperatura elevada.

5) Durante o período do início e do final da colocação de misturas betuminosas (especialmente em climas mais frios), pode ser desejável a produção de misturas betuminosas a uma temperatura acima da temperatura empregada para produzir

uma mistura temperada para a mistura em questão, desse modo, permitindo que a mistura betuminosa assim produzida seja compactada em uma temperatura de 10-55 °C, ou mais de 55 °C, abaixo da temperatura em que a mistura é produzida.

[0014]Para estas diferentes circunstâncias ou condições, e outras, a capacidade de compactar a mistura betuminosa de pavimentação em temperaturas reduzidas, independentemente da temperatura de produção é uma melhoria diante dos processos existentes.

[0015]Dependendo das necessidades do produtor individual de mistura betuminosa estas temperaturas de produção de mistura reduzidas não são essenciais e podem não ser desejadas, embora a capacidade de pavimentar e compactar, esta mistura em temperaturas substancialmente reduzidas possa ser desejada e talvez essencial. A utilização do processo de produção relatado neste pedido possibilita a produção de mistura betuminosa de pavimentação em qualquer temperatura razoável, mas permite que o empreiteiro coloque e pavimente a mistura em temperaturas reduzidas.

[0016]Os tensoativos (em ambas as formas aquosa ou não aquosa) e as ceras são duas classes gerais de aditivos lubrificantes que podem, quando incorporadas em um ligante asfáltico em níveis tão baixos quanto 0,1% em peso, fornecer lubrificação suficiente do ligante asfáltico de modo que o agregado possa ser adequadamente revestido e, em seguida, pavimentado e compactado em temperaturas de 10-55 °C, ou mais de 55 °C, mais baixas do que as temperaturas normalmente necessárias para a compactação de misturas betuminosas similares que não incluem o agente ou aditivo lubrificante.

[0017]Os tensoativos não-aquosos foram incorporados no ligante asfáltico como aditivos para fornecer melhor resistência a umidade, no entanto, o seu valor e a sua função como agente lubrificante no asfalto de mistura temperada, especificamente, em uma composição de mistura temperada livre de água ou de funcional-

mente seca não foi apreciado. (O termo “funcionalmente seca”, ou “essencialmente livre de água”, como aqui usado em relação as composições, agregados ou misturas é usada para descrever as composições, agregados ou misturas teor de água reduzido, em especial aquelas no regime de “mistura a quente”, por exemplo, como descrito acima.) Os tensoativos exemplares incluem compostos de ocorrência natural e compostos químicos mais comumente sintetizados a partir de três categorias de tensoativos: detergentes, agentes umectantes e emulsificantes. Os tensoativos podem ser especificamente agrupados em quatro classificações: i) tensoativos aniônicos incluindo, mas não limitado a, ácidos graxos (por exemplo, ácidos graxos saturados e insaturados), “pitch” de ácidos graxos (por exemplo, “pitch” de ácido esteárico), e derivados de ácidos graxos (por exemplo, ésteres de ácidos graxos e sulfonatos de ácidos graxos) e organo fosfatos (por exemplo, fosfatos de alquila); ii) tensoativos catiônicos incluindo, mas não limitado a, alquilaminas, sais de amônio quaternário de alquilas, sais de amônio quaternário heterocíclicos, amido aminas, e derivados de fósforo ou enxofre não-nitrogenados; iii) tensoativos anfotéricos incluindo, mas não limitado a, aminoácidos, derivados de aminoácidos, derivados de betaína (por exemplo, alquilbetaínas e alquilaminobetaínas), imidazolinas, derivados de imidazolina, e iv) tensoativos não-iônicos incluindo, mas não limitado a, ésteres de ácidos graxos (por exemplo, SPAN ou tensoativos TWEEN), tensoativos com ligações de éter (por exemplo, alquilfenolpolioxietilenos e álcoois polioxietilenados), tensoativos com grupos amida (por exemplo, alquilamidas, mono- e di- etanolamidas e seus derivados), copolímeros de óxido de alquilenados e mercaptanas polioxietilenadas. Um tensoativo exemplar é um tensoativo de diamina de sebo etoxilada.

[0018]Em uma modalidade exemplar da invenção, o tensoativo lubrificante pode ser usado em uma quantidade na faixa de cerca de 0,1-1,0% em peso com base no peso do ligante asfáltico. Outras quantidades que estão dentro do escopo da presente invenção incluem as faixas de, por exemplo, cerca de 0,1-0,5% em pe-

so, 0,1-0,4% em peso e 0,1-0,3% em peso.

[0019]Os aditivos não tensoativos com base na química de cera foram incorporados em um ligante asfáltico para produzir misturas temperadas de pavimentação. Os aditivos de cera, tais como SasobitTM wax (Sasol North America Inc.) e cera de Montana (Romanta, Amsdorf, Alemanha ou Strohmeyer e Arpe, NJ) usados neste pedido têm apenas um efeito menor na redução da viscosidade da mistura de asfalto-cera, mas esses aditivos, mesmo em níveis bem abaixo daqueles geralmente empregados, fornecem um efeito lubrificante notável e benéfico na combinação de asfalto-cera. Os aditivos não tensoativo com base em química de cera podem incluir ceras de parafínicas e não parafínicas. As ceras parafínicas incluem, mas não estão limitadas a, petróleo, ceras refinadas e derivadas de petróleo (parafina bruta e cera macrocristalina refinada), enquanto que as ceras não parafínicas incluem, mas não estão limitadas a, ceras naturais (por exemplo, ceras de animal, vegetal e mineral, tais como cera de abelha e cera de carnaúba), ceras naturais modificadas (por exemplo, derivadas de carvão marrom, como cera de Montana e derivados do petróleo), ceras sintéticas parciais (por exemplo, ceras de ácidos, ceras de éster, ceras de amida, ceras de álcool e ceras de polietileno oxidadas), e ceras sintéticas completas (por exemplo, ceras de Fischer-Tropsch e ceras de polietileno).

[0020]Em uma modalidade exemplar da invenção, a cera lubrificante pode ser usada em uma quantidade de cerca de 1,5 % em peso inferior ao peso do ligante asfáltico. Em outras modalidades exemplares da invenção, a cera lubrificante pode ser usada em uma quantidade na faixa de cerca de 0,1-1,0% em peso. Outras quantidades estão dentro do escopo da presente invenção e incluem faixas de, por exemplo, cerca de 0,1-0,5% em peso, 0,1-0,4% em peso e 0,1-0,3% em peso.

[0021]Outros aditivos não tensoativos tais como os modificadores de viscosidade (VMS), modificadores dispersantes de viscosidade (DVMs), e modificadores de viscosidade ou modificadores dispersantes de viscosidade contendo aditivos,

bem como auxiliares de processamento de extrusão, auxiliares de processamento de moldagem, poliolefinas ou enxofre, podem fornecer características lubrificantes para produtos de petróleo e também podem ser usados como aditivos lubrificantes não-tensoativo. Esses aditivos incluem, mas não estão limitados a, VMS e DVMs usados em óleos lubrificantes de motores (por exemplo, poliisobutilenos, copolímeros de olefinas, copolímeros de dieno-estireno hidrogenados, copolímeros de maleato de estireno, polimetacrilatos, polímeros PMA com enxerto de olefina e polímeros estrela de poliisopreno hidrogenados) e produtos que contenham VMS e DVMs, tais como o produto de fundo residual de óleos lubrificantes de motor refinados e reciclados; auxiliares de processamento de extrusão, auxiliares de processamento de moldagem (por exemplo, polímeros reativos com alto teor de polioctenâmero trans); poliolefinas, etileno acetatos de vinila, polímeros acrílicos, silicones; e derivados do enxofre elementar ou de enxofre (por exemplo, impurezas de enxofre usadas nos combustíveis para fornecer propriedades lubrificantes). Esses aditivos lubrificantes podem, por exemplo, ser usados em uma quantidade na faixa de cerca de 0,1-1,0% em peso, cerca de 0,1-0,5% em peso, cerca de 0,1-0,4% em peso, ou 0,1-0,3% em peso.

[0022]Os ácidos fosfóricos ou seus derivados também são outra classe de aditivos que podem, quando incorporados em um ligante asfáltico em níveis tão baixos quanto cerca de 0,2-1,0% em peso, fornecer lubrificação suficiente de uma mistura betuminosa de modo que a mesma possa ser adequadamente compactada em temperaturas de 10-55°C, ou mais de 55°C, abaixo das temperaturas normalmente necessárias para compactar uma mistura betuminosa similar sem o uso desta classe de aditivos de ácido fosfórico. As classes de ácido fosfórico lubrificantes exemplares incluem o ácido polifosfórico (PPA), ácido superfosfórico (SPA), e outras classes de ácido fosfórico. Em modalidades exemplares da invenção, o derivados de ácido fosfórico lubrificantes pode ser usado em uma quantidade de cerca de 0,1-1,5% em

peso ou cerca de 0,2-1,0% em peso com base no peso do ligante asfáltico. Outras quantidades estão dentro do escopo da presente invenção e incluem faixas de, por exemplo, cerca de 0,1-0,5% em peso, 0,1-0,4% em peso e 0,1-0,3% em peso.

[0023]Algumas modalidades do presente processo podem usar misturas de pavimentação de asfalto misturada com agregado e pavimento asfáltico recuperado (RAP) em uma temperatura de mistura a quente (onde esta temperatura de mistura a quente pode ser uma função do grau de asfalto PG inicial ou de partida, da viscosidade ou da penetração do ligante) e, em seguida, a mistura resultante pode ser compactada em uma temperatura de 10-55 °C, ou mais que esta quantidade, mais baixa que a temperatura de mistura a quente. As quantidades de RAP que podem ser incluídas nas misturas de pavimentação podem ser de 1-98% em peso da mistura, 1-60% em peso da mistura, ou até cerca de 30% em peso da mistura.

[0024]Ainda outra modalidade do presente processo pode usar composições de ligante asfáltico modificado por polímero que compreende um aditivo lubrificante. Os ligantes asfálticos modificados com polímero podem incluir modificadores tais como, mas não limitado a, polímeros sintéticos, borracha regenerada e polímeros recuperados (por exemplo, poliolefinas e poliésteres recuperados). Outros exemplos de composições de ligante asfáltico modificado são fornecidos no pedido de patente n ° 61/101,942, depositado em 01 de outubro de 2008, intitulado "Stable Emulsions for Producing Polymer Modifier Asphalt"(Emulsões Estáveis para Produção de Asfalto Modificado por Polímero"), que é incorporado aqui por referência na sua totalidade.

[0025]Ainda outra modalidade do presente processo pode usar composições de ligante de asfalto modificado por fibra que compreendem um aditivo lubrificante. Os ligantes asfálticos modificados por fibras exemplares podem incluir fibras tais como, mas não limitado a, fibras orgânicas e inorgânicas (por exemplo, fibras de poliolefina, celulósicas e minerais).

[0026]A presente invenção também inclui a formação de uma superfície pavimentada usando as misturas de pavimentação feitas pelo processo aqui descrito. Nesta modalidade, uma mistura de pavimentação pode ser feita nas faixas de temperaturas de misturas a quente descritas aqui. A mistura pode ocorrer dentro ou fora do local de pavimentação, e a mistura pode resfriar na medida em que está sendo transportada para o local e suprida para uma máquina de pavimentação. A mistura de pavimentação é então aplicada pela máquina de pavimentação para uma superfície preparada, após o que a mesma é geralmente compactada por rolo pelo equipamento adicional enquanto ainda está em uma temperatura elevada, por exemplo, em quaisquer das faixas de temperatura de pavimentação e compactação fornecidas aqui. O agregado compactado e a mistura asfáltica eventualmente endurecem mediante o resfriamento. Devido à grande massa de material na pavimentação de uma estrada ou lote de estacionamento comercial, o custo da energia térmica para atingir a mistura e a pavimentação adequada é reduzido por causa da redução da temperatura necessária para a pavimentação adequada.

[0027]O presente processo inventivo também inclui as etapas do processo de adicionar de uma substância lubrificante em um ligante asfáltico aquecido, combinar a composição de ligante asfáltico lubrificado com um agregado adequado que pode opcionalmente conter quantidades variadas de RAP, em qualquer uma das faixas de temperatura de mistura a quente fornecidas aqui, misturar para revestir o agregado e RAP opcional com a composição ligante asfáltico lubrificado para formar um material de pavimentação, transferir o material de pavimentação para uma máquina de pavimentação, aplicar o material de pavimentação com a máquina de pavimentação em uma temperatura de mistura de pavimentação temperada para uma superfície preparada; e compactar o material de pavimentação aplicado para formar uma superfície pavimentada em qualquer uma das faixas de temperatura de pavimentação e de compactação fornecidas aqui.

Exemplo 1

[0028]A inclusão de quantidades variáveis de pavimento asfáltico recuperado (RAP) como um componente na mistura betuminosa é uma opção desejada para a indústria de pavimentação betuminosa. As quantidades variáveis de níveis de RAP, incluindo, mas não limitadas a 1-98% em peso da mistura, 1-60% em peso da mistura, ou até cerca de 30% em peso da mistura, foram usadas com sucesso com alguns processos de mistura temperada. Neste exemplo, uma mistura betuminosa foi produzida com RAP a uma temperatura de mistura a quente e outra mistura betuminosa foi produzida com RAP a uma temperatura de mistura temperada. Ambas estas misturas foram compactadas a uma temperatura reduzida com relação a uma temperatura de compactação de mistura a quente convencional.

[0029]Uma mistura de pavimentação adequada para um pavimento com ESAL (número máximo de ciclos do eixo padrão de 80kN) de 1 milhão usando RAP 20% foi usada neste exemplo. O teor de ligante virgem alvo para esta mistura de pavimentação foi de 4,7% em peso da mistura. Um ligante PG 58-28 contendo 0,5% em peso de diamina de sebo etoxilada da Akzo Nobel E-6 do ligante foi usado como ligante virgem para duas misturas. As duas misturas foram avaliadas conforme detalhado abaixo:

TABELA 1

Comparação de Mistura a Quente e Produção de Mistura Temperada usando Rap 20% com Ambas as Misturas Compactadas na Temperatura Temperada

Condições	Mistura 1 – Compactação Temperada, Mistura a quente	Mistura 2 – Compactação Temperada, Mistura temperada
Temperatura de mistura	148°C (300°F)	110°C (230°F)
Tempo total de condicionamento	2 h	2 h

Temp .de condicionamento	30 minutos @ 135°C (275°F)	104°C (220°F)
Temp .1 de condicionamento	30 minutos @ 135°C (275°F)	
Temp .2 de condicionamento	30 minutos @ 135°C (275°F)	
Temp .3 de condicionamento	30 minutos @ 135°C (275°F)	
Temp .4 de condicionamento	30 minutos @ 135°C (275°F)	
Temp. de Compactação	104°C (220°C)	104°C (220°F)
Vazios de ar @ rotação de projeto	3,5%	3,4

[0030]A mistura compactada temperada, misturada a quente, foi sequencialmente resfriada à temperatura de compactação temperada, a fim de simular uma mistura de pavimentação que seria produzida em uma temperatura de mistura a quente e então, transportada para um local do projeto de pavimentação de modo que a temperatura da mistura cai gradualmente ao longo de um período de tempo da temperatura de compactação temperada. Esses dados não mostram nenhum detrimento ao ter produzido uma mistura de pavimentação contendo quantidades selecionadas de RAP, tais como, mas não limitadas a 20% em peso, a 148°C e ter mantido a mistura em temperaturas elevadas por um período de tempo antes do resfriamento à temperatura de compactação final e, então, da compactação. Os dados mostram que misturas tendo agentes lubrificantes descritos neste documento podem ser compactadas de forma bem sucedida em temperaturas de compactação de mistura temperada, independentemente de as misturas serem preparadas usando temperaturas de preparação de mistura a quente ou temperada. Nos casos em que a mistura não inclui um agente lubrificante e a mistura é preparada usando temperaturas de mistura a quente e compactada usando temperaturas de mistura temperada,

os vazios de ar excessivos (por exemplo, um aumento de pelo menos 1-2 pontos percentuais para os vazios do local) estariam no material de pavimentação compactado.

Exemplo 2

[0031]Uma mistura de pavimentação de asfalto modificada por polímero PG 70-28 adequada para ESAL de 10 milhões foi produzido com agregado de mistura em curso, a uma temperatura de mistura de 157-163°C. Quando compactada em uma temperatura de compactação padrão entre 140-146°C, a pavimentação teve valores de densidade de campo inaceitavelmente baixos e inconsistentes. Quando a éster de fosfato a 0,3% foi adicionado à mistura de pavimentação, preparada nas temperaturas acima (157-163°C), a desagregação rolou na temperatura normal de compactação (140-146°C), e foi densificada em cerca de 113°C, os valores de densidade de campo foram de um nível aceitável e também foram mais consistentes.

[0032]Apresentadas na Tabela 2 abaixo estão algumas temperaturas de compactação e preparação exemplares para uma variedade de graus de asfalto tendo um ou mais dos agentes lubrificantes descritos aqui.

TABELA 2

Grau do asfalto	Temperatura de preparação	Temperatura de compactação
PG58-28	135 – 143°C	96 - 102°C
PG64-22	146 - 163°C	135 - 152°C
PG64-28	143 - 154°C	102 - 107°C
PG76-22	160 - 177°C	146 -163°C

[0033]Os materiais de pavimentação descritos aqui podem ser preparados em qualquer instalação de asfalto comercial adequada. Os exemplos incluem uma instalação de DOUBLE BARREL GREEN™, uma instalação de fluxo contrário, uma instalação de fluxo paralelo, uma instalação de mistura, uma instalação de batelada, e uma instalação de tambor duplo. Os materiais podem ser transportados e aplica-

dos usando qualquer equipamento adequado.

[0034]A invenção não deve ser tomada como limitada aos detalhes da descrição acima, na medida em que modificações e variações podem ser feitas sem se afastar do âmbito ou escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de pavimentação **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a) misturar um ligante asfáltico, um agregado e 0,1 a 1,0% em peso de aditivo lubrificante com base no peso do ligante asfáltico a uma primeira temperatura para formar uma mistura betuminosa, a mistura compreendendo agregado revestido com ligante asfáltico e aditivo lubrificante, a primeira temperatura sendo maior do que 160 °C, e o aditivo lubrificante compreendendo um tensoativo não aquoso, um aditivo não tensoativo, ácido, ou combinações dos mesmos; e

b) compactar a mistura betuminosa a uma segunda temperatura para fornecer valores de densidade de campo menores do que 10% em vazios de ar do local para o material betuminoso compactado, em que a segunda temperatura é inferior a 130 °C e está pelo menos 55 °C abaixo da primeira temperatura.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a mistura contém de 0,1 a 0,4% em peso de aditivo lubrificante com base no peso do ligante asfáltico.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante é pelo menos um tensoativo não-iônico, catiônico, aniônico ou anfotérico.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante é um tensoativo de diamina de sebo etoxilada.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante compreende pelo menos uma cera de Fischer-Tropsch, uma cera de Montana, uma cera de petróleo, uma cera de polietileno ou uma cera de amida.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante compreende ácido fosfórico, ácido fosfórico anidro, ácido

polifosfórico ou ácido superfosfórico.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante compreende pelo menos um poliisobutileno, copolímero de olefina, copolímero de estireno-dieno hidrogenado, copolímero de maleato de estireno, polimetacrilato, polímero de polimetacrilato com enxerto de olefina ou polímero estrela de poliisopreno hidrogenado.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante compreende pelo menos um produto de fundo residual de óleo lubrificante de motor reciclado refinado, um auxiliar de processamento de extrusão, um auxiliar de processamento de moldagem, uma poliolefina, um etileno acetato de vinila, um polímero acrílico, silicone, enxofre ou impurezas de enxofre usadas em combustíveis para fornecer propriedades de lubrificação.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o aditivo lubrificante é um auxiliar de processamento de moldagem que compreende polímero reativo de polioctenâmero trans.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a mistura betuminosa compreende adicionalmente de 1 a 98% em peso de pavimento asfáltico recuperado com base no peso da mistura betuminosa.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a mistura betuminosa compreende adicionalmente de 10 a 60% em peso de pavimento asfáltico recuperado com base no peso da mistura betuminosa.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda temperatura é inferior a 125 °C.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o tensoativo não aquoso lubrificante compreende i) um tensoativo aniônico compreendendo um ácido graxo saturado, ácido graxo insaturado, pitch de ácido graxo, éster de ácido graxo, sulfonato de ácido graxo, organo fosfato ou fosfato de

alquila; ii) um tensoativo catiônico compreendendo uma alquilamina, sal de amônio quaternário de alquila, sal de amônio quaternário heterocíclico ou amido amina; iii) um tensoativo anfotérico compreendendo um aminoácido, alquilbetaína, alquilaminobetaína ou imidazolina; ou iv) um tensoativo não iônico compreendendo um tensoativo com ligações de éter, alquilfenolpolioxietileno, álcool polioxietilenados, tensoativo com grupos amida, alquilamida, mono- e di- etanolamida, copolímero de óxido alquilenado ou mercaptana polioxietilenada.

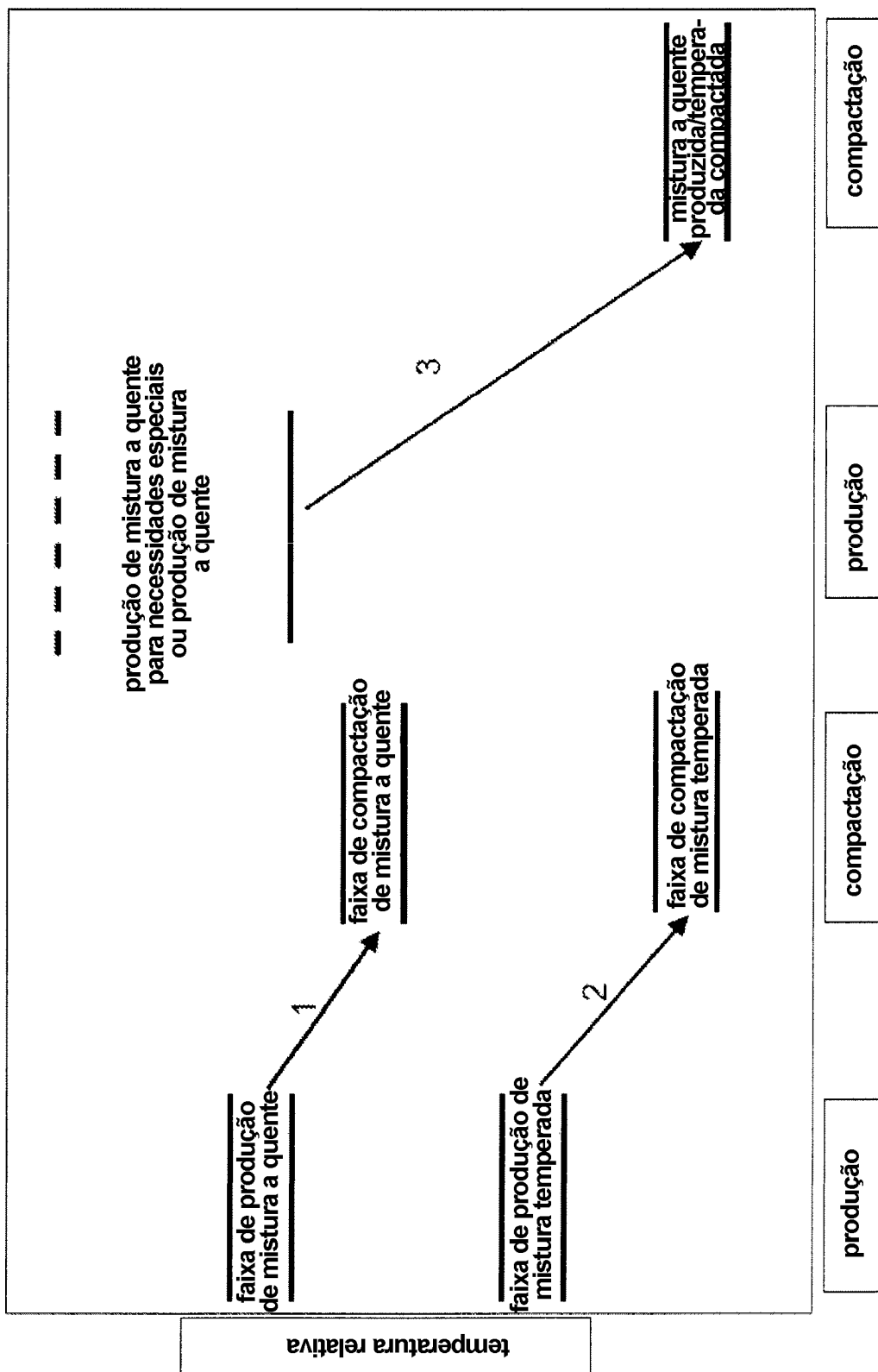


FIGURA 1