



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

(21) **PI 1001604-0 A2**

(22) Data de Depósito: 21/05/2010
(43) Data da Publicação: 24/01/2012
(RPI 2142)



(51) *Int.Cl.:*
C08L 95/00

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS

(73) Titular(es): Petroleo Brasileiro S.A. - Petrobras

(72) Inventor(es): Adriana Tinoco Martins, Ilonir Antônio Toniai, Leni Figueiredo Mathias Leite

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS. A presente invenção diz respeito a composições de ligante asfáltico para uso no preparo de emulsões asfálticas, composições estas que empregam um resíduo proveniente de processo de desasfaltação ou de processo de destilação a vácuo de alta severidade, e usa como diluente uma fração aromática de petróleo, que pode ser um óleo decantado, um gasóleo pesado de coque ou um resíduo do processamento do óleo de xisto.

COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito à composição de ligante asfáltico para uso no preparo de emulsões asfálticas, composição esta que emprega frações aromáticas do petróleo como diluente de um resíduo asfáltico.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

As misturas betuminosas hoje empregadas na construção de estradas de rodagem, basicamente seguem duas grandes linhas de preparo.

A primeira, denominada linha quente, onde os ligantes asfálticos são misturados aos agregados pétreos a altas temperaturas, e cujos produtos finais são conhecidos no Brasil como CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), e, internacionalmente, são chamados de "Hot Mix Asphalts (HMA) pavements".

A segunda, denominada linha fria, comporta as chamadas emulsões asfálticas, onde os ligantes asfálticos são misturados aos agregados pétreos à temperatura ambiente.

Essas duas grandes linhas conseguem eliminar praticamente todas as dificuldades técnicas que possam ser encontradas nos locais de construção das estradas e partilham um mesmo conceito: prover o ligante asfáltico numa forma líquida, para que o mesmo possa estabelecer uma forte conexão com os agregados, propiciando consistência ao conjunto e garantindo que o mesmo apresente um desempenho reológico e mecânico compatível com as características de uso da estrada de rodagem.

TÉCNICA RELACIONADA

Inúmeros processos tornam possível a liquefação do ligante asfáltico acima discutida, por exemplo, aquecimento, diluição com solventes e emulsificação. Tais processos serão explicados a seguir de forma

genérica.

O processo de aquecimento consiste em elevar a temperatura do ligante asfáltico até aproximadamente 150°C e promover a mistura do mesmo com os agregados já previamente aquecidos à mesma temperatura, visando a obter uma mistura suficientemente fluida e homogênea, pronta para ser aspergida e compactada na superfície de uma rodovia, enquanto a temperatura permanece alta.

O processo de diluição consiste em diluir o ligante asfáltico com um solvente adequado para reduzir significativamente a viscosidade do mesmo e assim permitir uma adequada mistura com os agregados. Após a aplicação na rodovia o solvente evapora e o capeamento se dá pelo aumento da consistência da mistura.

O processo de emulsionamento consiste em colocar o ligante asfáltico numa forma líquida, à temperatura ambiente num estado metaestável, utilizando água. O contato com os agregados promove a ruptura da emulsão, fazendo com que o ligante asfáltico fique aderido à superfície dos agregados, enquanto a água é drenada para fora da mistura e evapora.

Os ligantes asfálticos ou cimentos asfálticos de petróleo (CAP) são resíduos dos processos de desasfaltação ou de destilação a vácuo. Classificados segundo suas características físico-químicas, tais como, por exemplo, a penetração e a viscosidade Brookfield (especificações brasileiras e européias), ou segundo padrões de desempenho no pavimento, tais como, por exemplo, a resistência à deformação permanente e a resistência à fadiga e à trincas térmicas (especificações norte-americanas), são considerados produtos suficientemente duráveis e adesivos para suportar os agregados e com estes compor os concretos betuminosos que se destinam a pavimentar estradas de rodagem.

O tipo de pavimento a ser empregado em estradas de baixo volume de tráfego não requer estruturas com revestimentos em concreto

betuminoso, que utilizam cimento asfáltico de petróleo – CAP a quente. Revestimentos com tratamentos superficiais duplos ou triplos são suficientes para estas rodovias cujos volumes de tráfego são da ordem de 200 veículos médios diários (VMD). Estes revestimentos possuem de 1 cm a 2 cm de espessura e exigem cerca de 24,5 toneladas de emulsão asfáltica por km^2 , equivalendo ao emprego de 16 toneladas de CAP por km^2 . O baixo volume de tráfego não requer do ligante asfáltico tão boa susceptibilidade térmica como a exigida no CAP que é empregado para o caso de usinagem à quente.

A literatura técnica especializada não faz qualquer referência ao uso de determinados tipos de frações aromáticas, provenientes do processamento do petróleo, como diluentes de CAPs, porque os mesmos possuem alta volatilidade e alta aromaticidade, características estas que não são recomendadas para uso em concreto betuminoso usinado a quente - CBUQ, mas que conferem propriedades mecânicas positivas quando aplicadas a frio. Os ligantes asfálticos assim constituídos apresentam boa resistência à tração e excelente coesão, devendo resistir adequadamente à passagem de veículos de carga em rodovias de baixo volume de tráfego, quando aplicados sob forma de tratamento superficial ou pré-misturado a frio.

A presente invenção apresenta uma composição de ligante asfáltico que possui características inovadoras na medida em que utiliza resíduo do processamento do óleo de xisto ou ainda resíduos dos processos de craqueamento catalítico e coqueamento retardado para compor cimentos asfálticos de petróleo que irão servir de insumo para a produção de emulsões asfálticas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de composição de ligante asfáltico para uso no preparo de emulsões asfálticas, que contém de 50% a 95% em peso de um resíduo de destilação a vácuo ou resíduo de desasfaltação, de baixa

penetração, abaixo de 30 décimos de milímetro; e, de 5% a 50 % em peso, de um diluente que pode ser uma fração aromática de petróleo, a qual pode ser selecionada entre: óleo decantado, produto de fundo do processo de craqueamento catalítico, gasóleo pesado de coque, produto de fundo do processo de coqueamento retardado, ou ainda resíduo do processamento do óleo de xisto. Entretanto, tais produtos devem atender às seguintes propriedades: ponto de fulgor na faixa de 150°C a 200°C; viscosidade a 60°C na faixa de 3 P a 50 P; teor carbono aromático mínimo de 35% em peso; e, um teor de asfaltenos inferior a 1% em peso.

10 **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

Para que possa ser mais bem compreendida e avaliada a composição de ligante asfáltico para uso no preparo de emulsões asfálticas, objeto da presente invenção será agora descrita em detalhe.

Para o preparo do ligante asfáltico estabeleceu-se uma especificação própria com base na especificação "Standard Specification for Viscosity-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction" - ASTM D3381 / D3381M-09a, excluindo-se da mesma os requisitos relacionados à resistência ao envelhecimento. A especificação proposta está apresentada na Tabela I a seguir. Nela foram incorporados os requisitos de coesão e dutilidade a 25°C, requisitos estes necessários para assegurar coesão e resistência do ligante à tração, na temperatura de serviço.

<u>TABELA 1</u>		
ENSAIOS	Tipo 1	Tipo 2
Viscosidade absoluta a 60°C (ASTM D2171), P	500 a 1500	2500 a 3500
Índice de Susceptibilidade Térmica - (IST)	- 2 mín.	
Dutilidade a 25°C (ASTM D113), cm	100 mín.	
Coesividade Vialit a 25°C (EN 13588), J/cm ²	0,3 mín.	
Ponto de fulgor (ASTM D93), °C	218 mín.	

Durante a passagem de tráfego os agregados se movimentam tracionando o ligante asfáltico que, nestas condições, deve ter coesão suficiente para não romper e não acarretar descolamento de agregados.

5 A Coesividade Vialit é um ensaio que estima o grau de adesão entre um agregado e um ligante quando a mistura dos mesmos é submetida a um impacto repentino e é um requisito constante das especificações europeias de emulsões asfálticas, cujo valor depende do tipo de emulsão e do polímero empregado.

10 O ligante asfáltico do Tipo 1 é preferido dos produtores de emulsão nos EUA e França que partem de CAP com penetração da faixa de 70/100 ou 85/100 ou viscosidade a 60°C na faixa de 500 P a 1500 P, o que também acarreta a necessidade de menor temperatura no preparo de emulsão, devido a menor viscosidade do ligante, resultando em economia de combustível para aquecimento do ligante durante a produção da
15 emulsão.

A estimativa da proporção dos componentes empregados nas formulações dos ligantes se baseia na viscosidade a 60°C. Verificou-se que se pode empregar mistura de resíduos e diluentes nas seguintes proporções para atender aos dois tipos de insumos acima citados:

- 20 a) 50% a 95% de resíduo de vácuo ou de resíduo de desasfaltação que apresentem penetração abaixo de 30 décimos de milímetros;
- b) 5% a 50% de óleo decantado, produto de fundo do processo de craqueamento catalítico ou gasóleo pesado de coque, produto de fundo do processo de coqueamento retardado ou resíduo do
25 processamento de óleo de xisto que apresentam ponto de fulgor acima de 150°C, viscosidade a 60°C na faixa de 3 P a 50 P, teor de carbonos aromáticos por ressonância magnética nuclear de 35% em peso, no mínimo, e teor de asfaltenos (insolúveis em n-heptano) inferior a 1%, em peso.

30 Os Exemplos a seguir objetivam apenas ilustrar o conceito inventivo,

sem, contudo, imputarem qualquer caráter restritivo à invenção.

Exemplo 1

Foram preparadas misturas com diferentes proporções de resíduos de desasfaltação (RASf) de diferentes severidades de extração e a partir de diferentes petróleos e misturas com óleos decantados (OD) provenientes de diferentes unidades de craqueamento e oriundos de diferentes petróleos, nas proporções recomendadas pela presente invenção.

As misturas foram preparadas da seguinte forma: uma carga de RASf era alimentada num vaso dotado de sistema de aquecimento e agitação e ali era aquecida até atingir a temperatura de 135°C para liquefazer o RASf. A seguir o agitador era acionado e mantido a uma velocidade de 500 rpm enquanto a carga líquida de OD, à temperatura ambiente, era alimentada por sobre o RASf e a mistura assim processada era deixada a homogeneizar por 15 a 20 minutos.

Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 2 e 2A, e mostram que é possível atender aos requisitos requeridos que constam da Tabela 1. Ou seja, as misturas obtidas servem como ligante asfáltico para o preparo de emulsões asfálticas, garantindo às mesmas, consistência, susceptibilidade térmica, coesão e utilidade adequada ao pavimento após a ruptura da emulsão.

<u>TABELA 2</u>		
ENSAIOS	60% RASf 40% OD	70% RASf 30% OD
Penetração a 15°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	31	12
Penetração a 25°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	91	71
Índice de susceptibilidade térmica (IST)	- 1,3	- 1,0
Ponto de amolecimento (ASTM D36), °C	44,2	47,6
Utilidade a 25°C (ASTM D113), cm	> 150	>100
Viscosidade absoluta a 60°C (ASTM D2171), P	1349	1684
Viscosidade Brookfield a 135°C (ASTM D4402), cP	220	260
Viscosidade Brookfield a 175°C (ASTM D4402), cP	49	76,7
Ponto de fulgor (ASTM D93), °C	> 216	248

Coesividade Vialit (EN 13588), J/cm ² a 25°C	0,310	0,324
a 35°C	0,399	0,320
a 45°C	0,751	0,503

TABELA 2A

ENSAIOS	65% RASF 35% OD	80% RASF 20% OD
Penetração a 15°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	12	18
Penetração a 25°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	36	70
Índice de susceptibilidade térmica (IST)	- 1,1	- 1,4
Ponto de amolecimento (ASTM D36), °C	53,2	46,2
Dutilidade a 25°C (ASTM D113), cm	> 150	> 100
Viscosidade absoluta a 60°C (ASTM D2171), P	3200	1729
Viscosidade Brookfield a 135°C (ASTM D4402), cP	382,5	280
Viscosidade Brookfield a 175°C (ASTM D4402), cP	73	56
Ponto de fulgor (ASTM D93), °C	> 230	> 218
Coesividade Vialit (EN 13588), J/cm ² a 25°C	0,412	0,394
a 35°C	0,452	-
a 45°C	0,694	-

Os ligantes asfálticos preparados apresentam um ponto de fulgor suficientemente alto para assegurar a segurança no manuseio e também baixa viscosidade à alta temperatura, permitindo o preparo das emulsões a temperaturas inferiores às convencionais, com redução no consumo de combustível. Observa-se que a coesão aumenta com a temperatura, mostrando a vantagem do produto em ser empregado em países tropicais, onde a temperatura do pavimento atinge cerca de 50°C a 60°C quando a temperatura do ar é da ordem de 26°C a 30°C.

Exemplo 2

Foram preparadas misturas utilizando diferentes proporções de resíduos de vácuo (RV), de diferentes severidades de processo e a partir de diferentes petróleos, e misturas com óleos decantados (OD) provenientes de diferentes unidades de craqueamento catalítico e oriundos de diferentes petróleos, nas proporções recomendadas na presente

invenção. As composições foram preparadas da mesma forma que as do exemplo anterior e os resultados obtidos na análise das mesmas estão apresentados na Tabela 3.

<u>TABELA 3</u>		
ENSAIOS	90% RV 10% OD	83% RV 17% OD
Penetração a 15°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	15	13
Penetração a 25°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	76	46
Índice de susceptibilidade térmica (IST)	- 1,0	- 1,1
Ponto de amolecimento (ASTM D36), °C	46,8	51,3
Dutilidade a 25°C (ASTM D113), cm	> 150	> 100
Viscosidade absoluta a 60°C (ASTM D2171), P	1171	2759
Viscosidade Brookfield a 135°C (ASTM D4402), cP	255	370,8
Viscosidade Brookfield a 175°C (ASTM D4402), cP	65,6	72,5
Ponto de fulgor (ASTM D93), °C	232	238
Coesividade Vialit (EN 13588), J/cm ²		
a 25°C	0,285	0,341
a 35°C	0,375	0,299
a 45°C	0,620	0,54

Os resultados obtidos mostram que é possível o atendimento aos requisitos requeridos, ou seja, as misturas obtidas servem como ligante asfáltico para preparo de emulsões, garantindo às mesmas: consistência, susceptibilidade térmica, coesão e ductilidade adequadas ao pavimento após a ruptura da emulsão.

Os produtos apresentam alto ponto de fulgor assegurando segurança no manuseio e baixa viscosidade a alta temperatura permitindo o preparo das emulsões a temperaturas inferiores às convencionais com redução do consumo de combustível. Observa-se que nestas misturas a coesão é inferior às anteriores, mas a coesão aumenta com a temperatura, mostrando a vantagem do produto em ser empregado também regiões quentes, como por exemplo, o Norte e Nordeste do Brasil, onde existem grandes extensões de rodovias de baixo volume de tráfego.

Exemplo 3

Foram preparadas misturas com diferentes proporções de resíduos de vácuo (RV) e de desasfaltação (RASf) nas proporções recomendadas

na presente invenção. As composições foram preparadas da mesma forma que as do exemplo anterior e os resultados obtidos na análise das mesmas estão apresentados na Tabela 4.

<u>TABELA 4</u>		
ENSAIOS	88% RV 12% Res. de xisto	65% RASF 35% Res. de xisto
Penetração a 25°C, 100g, 5s (ASTM D5), dmm	69	34
Ponto de amolecimento (ASTM D36), °C	50,8	54,3
Viscosidade absoluta a 60°C (ASTM D2171), P	2364	5394
Ponto de fulgor (ASTM D93), °C	262	253
Dutilidade a 25°C (ASTM D113), cm	> 150	>150
Viscosidade Brookfield a 135°C (ASTM D4402), cP	213	250
Viscosidade Brookfield a 175°C (ASTM D4402), cP	41,3	40,4
Índice de susceptibilidade térmica (IST)	-0,2	-1,0

A análise dos resultados obtidos mostra que é possível o
 5 atendimento aos requisitos requeridos, ou seja, as misturas servem como
 ligante asfáltico para o preparo de emulsões asfálticas, e garantem às
 mesmas: consistência, susceptibilidade térmica e ductilidade, adequadas
 ao pavimento após a ruptura da emulsão.

Os ligantes asfálticos acabados apresentam ponto de fulgor superior
 10 aos obtidos pela técnica anterior, assegurando segurança no manuseio e
 viscosidade mais baixa a alta temperatura, permitindo o preparo das
 emulsões a temperaturas inferiores às convencionais com redução de
 combustível.

A susceptibilidade térmica das misturas com resíduo do
 15 processamento do óleo de xisto foi melhor dos que as diluídas com óleo
 decantado. Há de se ressaltar ainda que o alto teor de nitrogênio básico do
 resíduo do processamento do óleo de xisto (superior ao do óleo
 decantado) deve propiciar maior adesão do ligante, após ruptura, com os
 agregados de natureza ácida, como o basalto, granito e gnaiss.

REIVINDICAÇÕES

- 1- **COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS**, caracterizado por o referido ligante conter de 50% a 95% em peso de um resíduo asfáltico de petróleo, proveniente de processo de desasfaltação, de destilação a vácuo, de uma mistura dos mesmos, em quaisquer proporções; e de 5% a 50% em peso de uma fração aromática de petróleo, selecionada entre óleo decantado, gasóleo pesado de coque, resíduo do processamento do óleo de xisto, e misturas dos mesmos em quaisquer proporções.
- 2- **COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o resíduo asfáltico de petróleo apresentar penetração abaixo de 30 décimos de milímetros.
- 3- **COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a fração aromática de petróleo possuir as seguintes propriedades: ponto de fulgor na faixa de 150°C a 200°C; viscosidade a 60°C na faixa de 3 P a 50 P; teor carbono aromático mínimo de 35% em peso, e um teor de asfaltenos inferior a 1% em peso.
- 4- **COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO DE EMULSÕES ASFÁLTICAS**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido ligante asfáltico produzir emulsões dotadas de consistência, susceptibilidade térmica, coesão e ductilidade adequadas ao pavimento após a ruptura da emulsão.

RESUMO**COMPOSIÇÃO DE LIGANTE ASFÁLTICO PARA USO NO PREPARO
DE EMULSÕES ASFÁLTICAS**

A presente invenção diz respeito a composições de ligante asfáltico
5 para uso no preparo de emulsões asfálticas, composições estas que
empregam um resíduo proveniente de processo de desasfaltação ou de
processo de destilação a vácuo de alta severidade, e usa como diluente
uma fração aromática de petróleo, que pode ser um óleo decantado, um
gasóleo pesado de coque ou um resíduo do processamento do óleo de
10 xisto.