

(11) Número de Publicação: **PT 1176257 E**

(51) Classificação Internacional:

**E01C 19/46** (2006.01) **E01C 19/10** (2006.01)  
**E01C 7/18** (2006.01) **E01C 7/30** (2006.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2000.12.21**

(30) Prioridade(s): **2000.07.27 AT 5532000 U**

(43) Data de publicação do pedido: **2002.01.30**

(45) Data e BPI da concessão: **2007.08.01**  
**120/2007**

(73) Titular(es):

**OSTERREICHISCHE VIALIT GESELLSCHAFT  
MBH**

**JOSEF REITER STR. 78 5280 BRANAU INN AT**

(72) Inventor(es):

**WOLFGANG EYBL, DIPL.-ING. AT**

**KURT BIRNGRUBER AT**

**NORBERT WANGLER AT**

**ALEXANDER BRUCKBAUER AT**

**JOHANN BLEIER, DIPL.ING.DR. AT**

(74) Mandatário:

**JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO**

**R DO SALITRE 195 RC DTO 1250-199 LISBOA**

**PT**

(54) Epígrafe: **"PROCEDIMENTO PARA A PREPARAÇÃO DE UM PRODUTO ASFÁLTICO E MÁQUINA MISTURADORA"**

(57) Resumo:

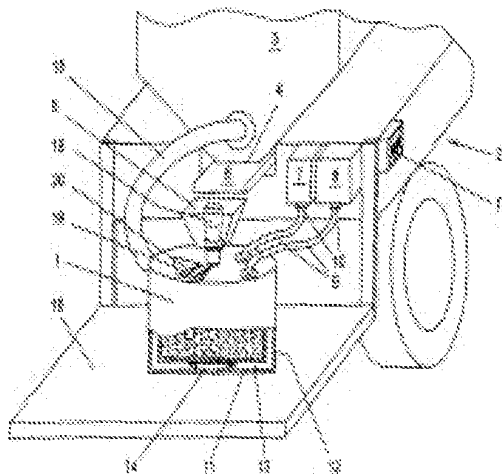
## Resumo

### "Procedimento para a preparação de um produto asfáltico e máquina **misturadora**"

Num procedimento destinado à preparação e/ou produção de um produto asfáltico com a utilização de agregados, faz-se simultaneamente, numa máquina **misturadora**, a dosagem de um aditivo reactivo, de um activante e de um aglutinante endurecedor reactivo, contendo um aglutinante básico e um componente fluidificante, com os agregados previamente misturados com os mesmos. Em seguida, retira-se a mistura asfáltica da máquina **misturadora** para ser aplicada no local desejado.

Numa mistura asfáltica, o activante ou o aglutinante endurecedor reactivo são previamente misturados com os aditivos.

Uma máquina **misturadora** para a produção de uma mistura asfáltica contém um contentor **misturador** (1) com um agitador-misturador (18), instalado num veiculo (2) ou sobre o reboque de um veiculo e o veiculo (2) está equipado com um contentor (3) destinado aos agregados.



## **Descrição**

### **"Procedimento para a preparação de um produto asfáltico e máquina misturadora"**

O invento refere-se a um procedimento para a preparação de um produto asfáltico com a utilização de agregados, um aditivo reactivo, um activante e um aglutinante endurecedor reactivo, contendo um aglutinante básico na forma de betumes ou de substitutos de betumes e um componente fluidificante. O invento diz ainda respeito a uma máquina misturadora para a preparação de uma mistura asfáltica feita com agregados, um ou mais aditivos reactivos e um activante, e um aglutinador endurecedor reactivo contendo um aglutinador básico e um componente fluidificante.

Este tipo de produtos asfálticos é utilizado, por exemplo, reparação de poços de vistoria de esgotos, para a reparação de buracos nas estradas, para fechar valetas de condutas, em trabalhos de nivelamento ou no asfaltamento de pequenas superfícies de entrada de vivendas ou em pátios interiores, na execução de pavimentos em pavilhões e ainda em muitos outros casos, em que sejam necessárias quantidades relativamente pequenas de material e em que o transporte por camião não seja rentável, não seja tecnicamente possível ou não seja conveniente do ponto de vista das características da construção. Contudo, a utilização da mistura asfáltica é frequentemente tão elevada, que a utilização de material asfáltico fornecido em baldes ou em sacos (p. ex. mistura asfáltica fria) não é adequada, seja pela grande quantidade de material de embalagem seja porque os respectivos custos se revelam improdutivo.

De acordo com a sua definição em alemão, o asfalto é uma mistura de betumes e agregados à base de gravilhas de diversos tamanhos. Hoje em dia, os produtos asfálticos contêm frequentemente sucedâneos de betumes em vez de betumes, tais como polímeros sintéticos ou naturais ou resinas. No âmbito deste invento também deverão ser consideradas como asfalto essas misturas isentas de betumes. O asfalto é utilizado para fins muito diversos, principalmente para a pavimentação de estradas, mas também para os pavimentos de pavilhões, para impermeabilizações, recipientes de retenção, aterros, terraplanagens, calçadas, etc. Devido à variedade de aplicações, também o próprio asfalto é produzido e colocado de formas diferentes.

As principais maneiras de produzir o asfalto são as seguintes:

1. Asfalto quente em forma de asfalto para ser compactado por cilindros de compactação

Numa instalação fixa de mistura asfáltica, aquece-se gravilha com uma determinada composição aproximadamente 180 °C a 200 °C, o que seca a mistura. Após esta operação, adiciona-se a mistura betume quente, a cerca de 180 °C, numa quantidade adequada (de 4 a 8 %). A mistura agora obtida tem de ser guardada em silos aquecidos ou ser imediatamente transportada por camião para o local de utilização. Ai, por meio de máquinas pavimentadoras, a mistura asfáltica é aplicada a quente, tendo de ser compactada por meio de cilindros de compactação a uma temperatura mínima de 130 °C.

Ao utilizar qualidades de material asfáltico com aglutinantes que lhe confirmam uma qualidade mais macia, o que terá consequências na dureza e resistência do tapete asfáltico resultante, o asfalto para ser compactado por cilindros de compactação poderá ser aplicado a temperaturas entre os 90 e os 120 °C. Chamamos-lhe então "asfalto quente".

## 2. Asfalto quente em forma de asfalto para vazar (betão betuminoso líquido)

Numa instalação fixa de mistura asfáltica ou, por vezes, também em pequenas instalações misturadoras móveis, aquece-se gravilha muito fina a temperaturas entre os 200 e os 300 °C, o que seca a mistura. Após esta operação adiciona-se betume quente à mistura, a uma temperatura entre os 200 e os 250 °C, numa quantidade adequada (de 6 a 15 %). A mistura assim obtida tem de ser transportada num curto prazo de tempo (degradação por oxidação da mistura asfáltica a esta temperatura elevada) para o local de utilização, onde é normalmente aplicada à mão ou, em obras de grandes dimensões, recorrendo a máquinas pavimentadoras especiais para asfalto a ser vazado, a uma temperatura de 200 °C. Neste caso, não é necessária a compactação.

## 3. Método de asfaltamento a frio

Numa instalação de mistura estacionária, são misturadas gravilha moderadamente humedecida e emulsões betuminosas líquidas frias. A mistura é transportada para o local de obra, aplicada por

meio de máquinas de asfaltar ou de máquinas niveladoras e em seguida compactada por meio de grandes cilindros de compactação. Este tipo de mistura asfáltica é apropriado para a construção de tapetes asfálticos de estradas secundárias. A água incluída na mistura tem de ser gradualmente evaporada e, de forma proporcional à secagem, aumenta também a rigidez e resistência. Este tipo de aplicação tem de ser feito em tempo quente, pois o endurecimento é muito lento, demorando várias semanas a vários meses e, por vezes mesmo anos até atingir a rigidez final.

Uma outra forma da aplicação a frio é a aplicação de uma fina camada asfáltica para manutenção de estradas asfaltadas já existentes. Também aqui são utilizadas emulsões betuminosas como aglutinante, sendo o processo de mistura da gravilha com as emulsões betuminosas efectuado em máquinas de automotoras. Este tipo de aplicação também necessita de ser feita em tempo quente e com a temperatura da superfície de aplicação não inferior a + 10 °C.

Todos os métodos de fabrico de asfalto até agora conhecidos, acima descritos de forma sumária, têm em comum o facto de só poderem ser aplicados em época de tempo quente ou em condições tais que o preparado asfáltico acabado de misturar e ainda quente, não arrefeça de forma considerável. Especialmente esta última exigência condiciona bastante a utilização fluente e ininterrupta das misturas assim como a sua velocidade de aplicação. Em muitos casos de obras que requerem quantidades de asfalto pequenas e muito pequenas não é possível cumprir esta condição. Acresce que, por motivos operacionais e ergonómicos, durante o

período de frio intenso e geadas, sensivelmente de Dezembro a Março, todas as instalações de mistura a quente, sem excepção, ficam fechadas. Portanto, o material de construção asfalto quente não está disponível.

Porém, na prática, a economia da construção mostra que é precisamente durante este período que se verificam muitos danos no tapete asfáltico das estradas (exemplo: buracos e gretamentos na consequência de geadas) ou que ainda antes do Inverno é necessário efectuar reparações importantes.

De acordo com o estado da técnica, este tipo de trabalhos só pode ser efectuado com mistura asfáltica fria sobre uma base de óleo fluido ou de diluente. No entanto, a mistura asfáltica fria é, por um lado, prejudicial para o ambiente (eluição de óleos minerais ou emissões de diluentes) e, por outro lado, apresenta características de rigidez e resistência que, tecnicamente, são muito limitadas, tendo como resultado que estes trabalhos são pouco duráveis ou, em princípio, têm de ser repetidos em tempo quente com mistura asfáltica quente. Por outras palavras, são trabalhos meramente provisórios.

A finalidade deste invento consiste em conseguir um processo de fabrico e de processamento posterior de uma mistura asfáltica, assim como a respectiva instalação para o seu fabrico, que sejam adequados para obras de pequenas dimensões, com uma utilização de pequenas quantidades de mistura asfáltica e que possibilite também a realização de trabalhos em tempo frio, quando não existe disponível no mercado asfalto quente.

O invento baseia-se num sistema de aglutinante de endurecimento reactivo, descrito na patente AT 406 375

B. A composição química do aglutinante está protegida por esta patente e nela são indicadas utilizações no sentido de poder produzir uma mistura asfáltica fria (reivindicações 12 e 13).

Até à data, para a utilização deste tipo de misturas pelas empresas fabricantes de asfaltos, todos os componentes à excepção do activante, têm sido pré-misturados depois embalados em bidões, enviados para o local da obra e aplicados de acordo com as necessidades juntando-lhes o activante in loco. No caso da aplicação de camadas finas, o método consiste normalmente em aplicar a mistura asfáltica e depois borrifá-la com o activante. Consequentemente, não se verifica nenhuma mistura do preparado asfáltico com o activante, o que provoca uma distribuição não homogénea do activante e pode resultar num tapete asfáltico com um endurecimento não homogéneo. Mais ainda, o activante é normalmente utilizado em excesso e não há forma de controlar qual a quantidade de activante que foi de facto incorporada na mistura. Uma vez que o activante preferido é a água, existente no local e inofensiva do ponto de vista ecológico, surge adicionalmente o perigo de se formar gelo quando os trabalhos são executados no Inverno. Deve ser também mencionado que a pré-mistura de todos os componentes, a excepção do activante, tem a desvantagem de a mistura ter um prazo de aplicação limitado, na melhor das hipóteses seis meses. Os bidões têm de ser hermeticamente selados e é preciso evitar a reacção da mistura com o ar, especialmente com a humidade contida no ar. Cabe também mencionar que uma mistura prévia com os respectivos componentes doseados de determinada forma, apenas é adequada para a aplicação para a qual foi concebida e não pode ser adaptada as características e necessidades de cada local.

Um dos objectivos do presente invento consiste também em resolver os inconvenientes anteriormente expostos.

As dificuldades ficam resolvidas pelo facto de o procedimento descrito no início, em que o activante, os agregados pré-misturados, o aglutinante endurecedor reactivo e o aditivo reactivo são todos doseados numa máquina misturadora e nela misturados, sendo depois o preparado asfáltico retirado da instalação misturadora e transportado para o local de trabalho. Desta forma, assegura-se que o activante, que inicia ou acelera a reacção, seja homogeneamente misturado antes que qualquer reacção possa ter lugar. O activante encontra-se misturado no preparado em quantidades previamente determinadas e limitadas.

Outras formas de realização preferenciais deste invento depreendem-se através das reivindicações adiante apresentadas.

A mistura asfáltica pode ser misturada a frio ou a quente (de 20 a 70 °C), pode ser aplicada a frio e compactada a frio e obtém a sua rigidez através de uma reacção química e não através de um processo de arrefecimento.

Nenhuma substância como, por exemplo diluente ou água, escapa da camada de material aplicado e, por isso mesmo, não há o perigo de se formarem ondulações ou fissuras.

O aumento da rigidez é obtido num espaço de tempo muito curto (poucas horas) e é extraordinariamente favorável ao meio ambiente (não existe libertação de diluentes).

A qualidade final da mistura asfáltica corresponde em todos os seus aspectos às características dos produtos asfálticos conhecidos. Deixa de ser necessário

raspar e retirar uma camada de asfalto antigo antes de colocar o novo tapete, como é o caso da tradicional aplicação de asfalto frio.

Pode tornar-se realidade o conceito de uma matéria prima sustentável, uma vez que o aglutinante contém matérias primas expansivas numa proporcionalidade considerável.

Na preparação dos agregados, não é necessário obter uma secura total, como até agora, sendo tolerável e até vantajoso, ter uma humidade residual de 3 %.

Deixa de ser necessário o transporte do material pré-preparado até ao local da obra, uma vez que a mistura asfáltica é preparada no local.

Existem vantagens consideráveis no balanço energético durante o fabrico, processamento e aplicação.

A mistura asfáltica pode ser produzida também em pequenas quantidades (a partir de 200 kg), de forma económica e rentável (no caso da mistura asfáltica quente a quantidade mínima é de 100 toneladas e no asfalto para vazar ou betão betuminoso líquido é de 5 toneladas) e pode ser produzida e aplicada numa época do ano em que nenhum outro produto asfáltico se encontra disponível, apresentando uma qualidade absolutamente equivalente.

Torna-se tecnicamente possível encontrar soluções que anteriormente não eram praticáveis (p. ex. locais de difícil acesso, como os acessos a pátios interiores de blocos de edifícios).

Existe uma menor produção de lixo por não ser necessário eliminar tantas embalagens pequenas (bidões plásticos ou metálicos, sacos, etc.).

A mistura asfáltica pode ser produzida numa maior gama de variações, de forma a que as características do asfalto para juntas, desde o asfalto para vazar ou betão

betuminoso líquido ou o asfalto para compactar por cilindros de compactação até ao asfalto drenante ou poroso.

O procedimento decorrente deste invento também pode ser utilizado para reparações de tapetes asfálticos gordurosos (P. ex. tratamento de superfícies "transpiradas").

A mistura asfáltica pode ser produzida à base de granulado de asfalto proveniente de reciclagem em vez de gravilha (poupança de matérias primas e especialmente conveniente do ponto de vista dos custos, devido a menor quantidade de aglutinante necessária neste caso). Mais ainda, como agregados podem ser utilizados materiais porosos como Leça (argila expandida), espuma de vidro, etc., ou também granulado de borracha isolada ou em mistura com gravilha.

A mistura asfáltica também pode ser produzida e aplicada com cores, o que amplia a sua gama de aplicações e permite assinalar ou tornar seguros locais de perigo, de forma mais económica.

A máquina misturadora concebida de acordo com este invento é caracterizada pelo facto de ter um contentor misturador com um agitador-misturador, instalado numa viatura ou sobre um reboque de viatura móvel, devendo a viatura possuir um contentor para os agregados misturados com o activante, assim como outros contentores (7 e 8) para os componentes individuais. Por outras palavras, os contentores (7 e 8) que contêm o aglutinante básico, os componentes fluidificantes e, se for o caso, o agregado reactivo ou vários agregados reactivos estão ligados ao contentor misturador (1) por meio de tubagens (9) e dispositivos de dosagem (10), os agregados pré-misturados com o activante, o aglutinante endurecedor reactivo e o agregado reactivo são doseados

e vertidos em simultâneo no contentor misturador. Desta forma, a mistura asfáltica obtida pode ser preparada no próprio local da obra, nas quantidades necessárias, de acordo com a aplicação específica e com as condições existentes. Tem, além disso, a vantagem de não ser necessário acomodar a mistura em bidões.

De preferência, o contentor misturador deve ser do tipo de mistura forçada. De preferência, entre a abertura de saída do contentor dos agregados e a abertura de entrada do contentor misturador deverá existir um tapete transportador para a dosagem dos mesmos, que permita efectuar as dosagens dos agregados de forma simples e sem grande esforço antes de os introduzir no contentor misturador.

De preferência, o fundo e as paredes exteriores do contentor misturador devem ser de parede dupla e o fundo conter um elemento aquecedor, preferivelmente um queimador a gás, que entrará em contacto com o contentor através da parede exterior. Desta forma, o contentor misturador poderá ser aquecido até obter uma temperatura de trabalho entre os 40 °C e os 70 °C. O ar quente ou o gás quente do queimador a gás flui para fora da câmara de aquecimento em direcção a parede dupla do contentor misturador e, desta forma, aquece o contentor misturador de forma homogénea.

De preferência, o dispositivo agitador-misturador estará instalado na tampa do contentor misturador, no lado oposto ao fundo, de forma a que as chumaceiras e juntas do agitador-misturador não fiquem expostas a temperaturas demasiado elevadas.

Graças a uma forma de construção especial, está prevista a existência de uma abertura de saída no bordo superior da parede dupla que, através de uma mangueira ou de um tubo está ligada ao contentor da gravilha.

Assim sendo, o ar quente ou o gás quente flui através da mangueira ou do tubo para o contentor dos agregados, aquecendo-os também.

Assim, o contentor dos agregados terá também um dispositivo de aquecimento, o qual funcionará por meio de gás, a óleo, utilizando os gases de escape do veículo ou energia na forma de microondas.

A construção especial da máquina misturadora é caracterizada pelo facto de o veículo estar igualmente equipado com dispositivos para arrancar, raspar e triturar camadas da superfície do tapete asfáltico, assim como um transportador que transfira estes materiais triturados para o interior do contentor misturador, um dispositivo para o fornecimento contínuo da mistura asfáltica e um cilindro de compactação.

Exemplos de construção:

#### 1. Mistura asfáltica para o fechamento de valetas

Numa máquina misturadora móvel construída segundo este invento, equipada com um contentor misturador de circulação forçada ou com um misturador de passagem contínua, são colocados 80 kg de areia 0/2 com a respectiva granulometria e 120 kg de brita 2/6 (a humidade total da brita deve ter um conteúdo de água abaixo dos 3% do seu peso). Dependendo da estação do ano, o agregado pode ser utilizado à temperatura ambiente ou ser ligeiramente pré-aquecido na misturadora (de 40 °C a 70 °C). O meio de pré-aquecimento pode ser o de uma chama a gás ou a óleo ou também o calor dos gases de escape de um motor de combustão de um veículo pesado (circuito de arrefecimento dos gases de escape). Numa

variante de construção especialmente moderna, também pode ser utilizada energia de microondas, p, ex. na forma de um aquecedor de microondas de passagem contínua.

Através das estações de dosagem, dependendo do conteúdo necessário de aglutinante, serão introduzidos no contentor de mistura de 10 a 30 kg de aglutinante endurecedor reactivo frio, mas em estado fluido ou consoante as circunstâncias, com uma temperatura entre os 20 °C e os 70 °C, assim como 1 a 10 kg do aditivo reactivo encarregado de desencadear a reacção de endurecimento.

Após um tempo de mistura de alguns minutos, a mistura asfáltica acabada de produzir é aplicada directamente sobre a valeta a fechar ou esvaziado para uma carreta de empurrar, utilizando para isso o dispositivo de saída do fundo do contentor misturador. A mistura asfáltica, que neste momento ainda tem uma boa consistência para ser irrigada, é então transportada para o local de aplicação, aplicada e nivelada, seja manualmente, seja por meios mecânicos e finalmente compactada utilizando uma placa vibratória, um cilindro ou um calcador.

Para melhorar a aderência ao solo e lateral, antes de aplicar a mistura asfáltica pode-se aplicar uma borrifadela prévia de aglutinante endurecedor reactivo.

O tempo de activação do sistema aglutinante endurecedor reactivo pode ser regulado de forma a que o endurecimento se inicie imediatamente após a compactação e, desta forma, acelerar o enchimento da valeta, de modo a que os automóveis possam passar sobre ela, de seguida ou no prazo de poucas horas. Após um dia, a valeta terá atingido uma

qualidade igual à da obtida através dos métodos tradicionais com asfalto quente.

2. Misturas asfálticas a cores, por exemplo, para fazer uma passadeira para peões

Através de um procedimento análogo ao descrito no exemplo 1, processam-se os agregados, o aditivo reactivo e o aglutinante endurecedor reactivo com os respectivos pigmentos para produzir uma mistura asfáltica de cor. Como alternativa, também se pode utilizar um aglutinante endurecedor reactivo não pigmentado e juntar um pigmento de cor, de preferência numa quantidade de 1 a 10% em relação à quantidade de mistura asfáltica a produzir.

Para fazer misturas asfálticas coloridas, não é possível utilizar aglutinantes à base de betumes, mas polímeros sintéticos ou naturais ou resinas, transparentes ou de cores claras.

3. Mistura asfáltica para tapete rodoviário, destinada a reparar um tapete usado e danificado em estado gorduroso.

Este modo de tratamento dos tapetes asfálticos é um modo mundialmente reconhecido para a impermeabilização ou para o aumento da aderência da camada de asfalto existente. Normalmente, é aplicada por aspersão uma fina camada de aglutinante (sob a forma de uma emulsão ou de betume fluidos) e depois espalhada brita. Devido ao uso exagerado do tapete a reparar, pode acontecer que a brita fique de tal forma comprimida nos sulcos deixados pelas rodas dos veículos pesados ou

que a brita não suficientemente fixada seja destruída, fazendo com que o aglutinante seja submetido a alta pressão e dê origem a um tapete asfáltico "transpirado", pegajoso e gorduroso com aglutinante. O mesmo problema pode também surgir quando, durante os trabalhos, o aglutinante é doseado em excesso.

Numa variante especial deste invento, na época do Verão, que é a altura em que mais surge o problema da "transpiração" do asfalto, a superfície engordurada pode ser arrancada mecanicamente e raspada e este material ser inserido directamente no misturador de circulação forçada. No misturador de circulação forçada, são também misturados adicionalmente brita muito dura, o componente fluidificante oleoso de reacção do aglutinante endurecedor reactivo (mas não o aglutinante em si!), assim como o aditivo reactivo e, caso necessário, um activante. Desta forma, obtém-se por um lado, uma redução do conteúdo total de aglomerante e, por outro lado, uma qualidade do aglutinante mais dura. Assim que a mistura fique homogénea, é imediatamente reaplicada e compactada com um cilindro compactador. De preferência, o misturador de circulação forçada deve ser um dispositivo móvel, sobre rodas, capaz de se adaptar a toda esta sequência de fases processuais, de forma a que tudo possa ser executado numa só passagem de trabalho, fazendo avançar lentamente a máquina sobre a superfície a reparar.

Esta tecnologia permite fazer as reparações sem grandes obstáculos para o trânsito automóvel, além de que a superfície reparada pode ser novamente aberta ao trânsito num prazo de poucos minutos até

algumas horas. De acordo com o estado da técnica actual, o tratamento e reparação das "superfícies transpiradas", independentemente dos custos, apenas pode ser efectuado das seguintes formas:

- através da sobreposição de uma nova camada asfáltica,
- eliminando a superfície existente através de fresagem,
- ou voltando a espalhar gravilha (com resultados questionáveis e com perigosidade acrescida para o tráfego).

4. Produção de misturas asfálticas para impermeabilização de tapetes asfálticos com poros abertos ou para aplicação idêntica em terraços de edifícios.

Condicionado pelo tráfego rodoviário cada vez mais intenso, especialmente no Verão e em época de férias, assim como pelas limitações orçamentais disponíveis, acontece com frequência que os trabalhos de reparação das estradas se acabam por efectuar numa altura tardia do ano. Por este motivo, é frequente que os tapetes asfálticos sejam realizados pouco antes do Inverno, tendo como consequência a impossibilidade de utilizar a camada asfáltica de cobertura necessária para a impermeabilização do tapete principal, permeável à água. Como consequência, podem surgir graves danos causados pela geada, durante o Inverno, na camada

unida e na camada desunida da parte superior da obra.

Graças à tecnologia apresentada através deste invento, é possível realizar uma camada de impermeabilização extraordinariamente fina e, conseqüentemente, muito mais barata, que sela e garante a impermeabilidade à água do tapete original deteriorado.

Uma vez que se parte do princípio que a temperatura do tapete asfáltico se encontra relativamente fria, utiliza-se para este caso específico um aglutinante endurecedor reactivo de baixa viscosidade com a correspondentemente percentagem elevada de fluido activante. Na máquina misturadora de mistura forçada móvel, ou seja sobre rodas, são misturados o aglutinante endurecedor reactivo, o aditivo reactivo e um pó de asfalto natural ou um betume duro pulverizado. Aplica-se esta mistura sobre a superfície a impermeabilizar, fazendo-a passar por um escantilhão de orifícios tipo chuveiro, na forma de numerosos finos cordões de material e espalha-se por meio de uma rasqueta dura em borracha, de modo a eliminar material excedente, quer dizer, a "raspá-lo com força". Desta forma, a quantidade principal de aglutinante de endurecimento reactivo fica acumulada no fundo das covas da superfície raspada ou nos locais onde existe uma concentração de brita grossa, ou seja, exactamente nos locais onde é mais necessária a impermeabilização. Imediatamente a seguir, no mesmo passo de trabalho, espalha-se uma fina camada de brita fina (com grãos de 0,5 a 4 mm) com o aglutinante endurecedor reactivo, para tornar romba a película de aglutinante (não cortante para o trânsito

automóvel) e garantir um mínimo de aderência. No prazo de poucas horas esta camada de asfalto fica pronta para a circulação normal.

Uma variante muito parecida é apropriada para a impermeabilização de edifícios, por exemplo de tectos ou terraços em betão. De preferência, para esta aplicação específica, serão introduzidas adicionalmente telas de feltro agulhado "Tufting" com camadas mais ou menos cheias de agregado mineral proveniente do aglutinante endurecedor reactivo. Com um sistema deste tipo, também podem ser formadas tinas de retenção.

##### 5. Mistura asfáltica para formação de uma camada de junção impermeável à água em construções hidráulicas (mástique asfáltico de vedação)

Num procedimento similar ao exposto no exemplo 1, são misturados respectivamente granulados de pedra finos e granulados de pedra compactados provenientes da linha de peneiração do agregado mineral, com a respectiva quantidade de aglutinante endurecedor reactivo, de forma a obter uma mistura compacta rica em aglutinante que, nas suas características de impermeabilidade à água, corresponde ao mástique de asfalto quente comum, tal como é utilizado para fins de vedação.

Um mástique deste género pode ser utilizado, por exemplo, na construção de barragens, quando se trata de aplicar uma camada de mástique asfáltico como vedação interior, impermeável a água, sobre o fundo de betão. Graças a tecnologia apresentada neste invento, pode ser completamente evitado o grande perigo de queimaduras a que o pessoal está

sujeito ao trabalhar com mástique de asfalto quente.

#### 6. Mistura asfáltica colorida para estruturar superfícies de asfalto ou de betão.

Num procedimento idêntico ao mencionado nos exemplos 2 e 4, mistura-se no misturador de circulação forçada um aglutinante endurecedor reactivo pigmentado com o corante desejado com uma mistura de areias finas de várias granulações (de 0,1 a 2 mm). Depois de estarem misturados todos os componentes, o aglutinante é aplicado na forma de uma fina camada homogénea sobre a superfície, por meio de um sistema de rasqueta ou com uma espátula dentada larga e, caso seja necessário, alisado com espátulas de borracha. Imediatamente após a aplicação, é espalhada de forma homogénea areia decorativa comum (normalmente areia de quartzo esmaltada em estufa) com uma granulação adequada (de 1 a 4 mm) sobre a camada de aglutinante e pressionada por meio de pequenos cilindros de compactação ou através de outros processos adequados. Em seguida tem lugar o endurecimento natural do aglutinante e, com ele, o da própria camada decorativa. O endurecimento também pode ser iniciado ou acelerado por meio de calor, o que tem uma acção activante. Como fonte de calor activante pode ser utilizada a chama de um queimador a gás, no caso mais simples, ou um radiador de aquecimento superficial com queimadores a gás (denominado repavimentador ou "replaster"), ou ainda um aquecedor de microondas com um modelo adequado para este efeito. No caso de, em pequena escala,

surgirem extensões onde apareçam grãos de areia soltos, insuficientemente aglutinados, estes podem ser varridos mesmo depois da camada já estar relativamente endurecida, ou seja, no prazo de alguns minutos até algumas horas.

Numa outra variante deste procedimento, em vez do aglutinante reactivo pigmentado pode-se utilizar um aglutinante sem pigmentação ou com uma pigmentação neutra. Como granulado a ser espalhado, em vez da areia esmaltada utilizar-se-ão granulados decorativos finos de pedra natural (com a consistência de areia), por exemplo um granito cinzento ou castanho, uma diabase verde, um pórfiro púrpura ou um mármore branco, etc. Assim tem-se a possibilidade de, através de moldes ou escantilhões, espalhar os granulados decorativos de forma a constituir determinados desenhos, por exemplo, um género de mosaico com dimensões de 50 x 50 nos quais se variará a cor do granulado. Desta forma podem-se obter pavimentos como efeito de pedras naturais. Adicionalmente, antes do processo de endurecimento da camada asfáltica, podem-se estampar imagens por meio de cunhos, para obter o efeito de um pavimento com juntas.

Por meio deste inovador método de pavimentação as monótonas superfícies de asfalto preto podem ser transformadas de uma forma extraordinariamente económica em pavimentos opticamente muito atractivos de pedras naturais.

7. Mistura asfáltica para pavimentação produzida a base de granulado de asfalto reciclado

Através de um procedimento análogo ao apresentado no exemplo 1, não são utilizados agregados de pedras naturais, mas um granulado de asfalto proveniente da reciclagem, especialmente preparado para ser reutilizado. A quantidade de aglutinante reactivo necessária é bastante pequena, apenas de 2 a 3 % do peso da mistura total, o que constitui uma forma de construção muito económica, sobretudo porque não é absolutamente necessária a secagem do granulado reciclado normalmente húmido e, se assim for necessário, o granulado pode ser preparado no próprio local, imediatamente após o processo de fresagem, sem necessidade de qualquer processo de preparação e poupando-se a incomodidade do transporte para uma instalação de mistura estacionária.

Mistura asfáltica para impermeabilização de juntas entre as paredes de edifícios e superfícies asfaltadas ou no pavimento.

Coloca-se na junta a calafetar um granulado pré-fabricado de areia com granulação homogénea (à escolha entre 1 e 8 mm), aglutinante reactivo (8 a 10 % do peso) e agregado reactivo e deita-se activante por cima. A substância activante que penetra nos espaços existentes entre os grãos de areia inicia a reacção de endurecimento, eliminando assim a necessidade de fazer qualquer mistura ou recorrer a aquecimento no local da obra, ao contrário do que é habitual na impermeabilização de juntas através dos métodos tradicionais. O activante contém igualmente um componente aglutinante de polímero modificado, de forma que,

durante o endurecimento ocorre simultaneamente uma melhoria (modificação do polímero).

Este processo é igualmente válido para as variantes coloridas, pelo que este método de enchimento de juntas é especialmente adequado para utilização em pavimentos de betão ou de pedra natural. A vantagem especial é que as juntas permanecem durante mais tempo impermeáveis a água porque a textura granulada rica em espaços intragranulares é idêntica a de um asfalto drenante.

#### 9. Mistura asfáltica para pontes para formação de juntas de dilatação de alta qualidade.

A zona de transição entre uma estrada e uma ponte está sujeita a esforços especialmente elevados, uma vez que, por um lado, existem vibrações permanentes e, por outro lado, ambas as construções têm comportamentos de dilatação térmica diferentes. Para este tipo de juntas de dilatação em pontes o processo apelidado de "Thorna-Joint" demonstrou ser bastante adequado. Trata-se de um processo de enchimento a quente para o qual a zona de dilatação necessita de ter uma largura de aproximadamente 50 cm, cavada a toda a largura da estrada, com a profundidade da camada de asfalto, para depois ser cheia alternadamente com camadas de aglutinante quente e brita com uma granulação de cerca de 10 mm. Deste modo criam-se diversas zonas de dilatação de pequenas dimensões, uma vez que o aglutinante elástico envolve a brita como se de uma pele impermeável se tratasse. Ao mesmo tempo, a estrutura granulosa confere-lhe tanto a estabilidade, como a capacidade de carga.

Este procedimento a quente pode ser substituído por uma mistura asfáltica fria. A principal vantagem consiste em poder também preencher pequenas juntas de dilatação, uma

vez que não são necessários tantos meios mecanizados. Primeiro verte-se na junta uma camada de aglutinante endurecedor reactivo de elastómero modificado e em seguida uma camada de mistura asfáltica para pavimentação com alguns centímetros de espessura e compacta-se tudo, de forma que a pedra da mistura seja totalmente impregnada de aglutinante. Aplica-se então a seguinte camada de aglutinante endurecedor reactivo e outra camada de mistura asfáltica, e assim sucessivamente, até atingir a espessura desejada. Todo o conjunto fica endurecido no prazo de poucas horas e obtém-se assim uma junta de dilatação com características especialmente elásticas.

A partir de agora, faremos uma descrição da máquina misturadora objecto do presente invento, através de um exemplo de construção representado na ilustração.

Sobre um veículo 2 encontra-se colocado um grande contentor 3 com pedra, por exemplo brita, que pode ser disponibilizada através de uma abertura de saída 4. Ao abrir esta saída, a brita cai sobre uma cinta de transporte 6 que a leva até um bocal de entrada 5 do misturador de circulação forçada 1, instalado numa plataforma 16 na parte de trás do veículo 2.

Encontram-se igualmente instalados no veículo dois contentores 7 e 8 que alojam os restantes componentes para o fabrico da mistura asfáltica. Por exemplo, o contentor 8 poderá conter uma mistura de aglutinante básico e os componentes fluidos, enquanto que o contentor 7 terá um aditivo reactivo. Os dispositivos de dosagem 10 adicionam as quantidades programadas dos produtos contidos nos contentores 7 e 8 ao misturador de circulação forçada 1. Os dispositivos de dosagem 10 também podem, tal como a abertura de saída 4 do contentor 3, ser regulados por uma unidade de comando 17 na qual se programam as dosagens e

onde também podem estar memorizadas quantidades para várias misturas já testadas com êxito.

O misturador de circulação forçada 1 está representado em corte na zona do fundo e, assim, é possível reconhecer que tanto o fundo 11 como a parede exterior 12 são de paredes duplas. O espaço intercalar (entre as paredes duplas) 13 no fundo 11 alberga um queimador a gás 14 para aquecer o misturador de circulação forçada a uma temperatura de trabalho de 40 °C a 70 °C. O gás quente sobe do espaço intercalar 13 por toda a parede exterior 12 e, através da abertura de saída da parede exterior 12 e da mangueira 15, penetra no contentor 3 para pré-aquecer a brita.

Para não expor os rolamentos e juntas do agitador-misturador 18 a uma temperatura elevada, o agitador-misturador encontra-se instalado do lado oposto ao fundo 11, na tampa do misturador de circulação forçada 1. O braço misturador 19 penetra no misturador de circulação forçada 1, como se pode observar através da abertura de inspecção de abrir e fechar 20 da tampa.

Para produzir de forma directa a mistura fria, abre-se a abertura de saída 4 do contentor 3 por onde sai a brita, de forma doseada que é conduzida então pela cinta de transporte 6 para o bocal de entrada 5 do misturador de circulação forçada 1. Em seguida, por meio da unidade de comando 17 e das unidades de dosagem 10, deixam-se sair os demais componentes dos contentores 7 e 8 que, através das tubagens 9, são igualmente introduzidos no misturador 1. Após um tempo de mistura entre 2 e 4 minutos, a brita encontra-se completamente envolvida e o misturador pode, continuando sempre a trabalhar, ser esvaziado através de uma válvula rotativa hidráulica situada no fundo.

Graças a máquina misturadora móvel objecto deste invento, pode-se produzir mistura asfáltica fria em

qualquer local, nas quantidades desejadas e com a composição adequada à sua aplicação específica. Graças ao elemento de aquecimento no fundo do misturador, é possível utilizar a máquina durante todo o ano, mesmo nos meses de Inverno com temperaturas mais rigorosas.

Lisboa, 30 de Outubro de 2007

## Reivindicações

1. Procedimento para o fabrico de produtos asfálticos com a utilização de agregados, um aditivo reactivo, um activante e um aglutinante endurecedor reactivo, contendo um aglutinante básico na forma de betumes ou de sucedâneos de betumes e um componente fluidificante, caracterizado pelo facto de os agregados pré-misturados com o activante, o aglutinante endurecedor reactivo e o aditivo reactivo serem doseados simultaneamente numa máquina misturadora e nela serem misturados de, a mistura asfáltica assim obtida, poder ser imediatamente descarregada da máquina e directamente aplicada no local desejado.
2. Procedimento de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o activante, na forma de humidade residual dos agregados, poder ter um conteúdo de água até 3 % do peso.
3. Procedimento de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo facto de antes da dosagem e respectiva introdução no misturador, os agregados serem pré-aquecidos a uma temperatura entre os 40 e os 70 °C.
4. Procedimento de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo facto de antes da dosagem e respectiva introdução no misturador, o aglutinante endurecedor reactivo ser pré-aquecido a uma temperatura entre os 20 e os 70 °C.

5. Procedimento de acordo com as reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de o local para a aplicação do preparado asfáltico ter de ser tratado com uma demão de aglutinante endurecedor reactivo antes da aplicação da mistura asfáltica.
6. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de o aglutinante endurecedor reactivo poder ser pigmentado a cor ou não pigmentado e ser-lhe adicionado um pigmento colorido, preferencialmente numa quantidade entre 1 e 10 % do seu peso.
7. Procedimento de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo facto de o aglutinante básico conter polímeros sintéticos ou naturais, de cor clara ou transparente, ou resinas.
8. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de os agregados serem na forma de uma mistura de areias finas de várias granulações e um aglutinante endurecedor reactivo colorido com pigmentos ou um aglutinante endurecedor reactivo sem pigmentação com a dosagem de um pigmento colorido, cuja mistura asfáltica pode ser aplicada em finas camadas, com areia decorativa e ligeiramente compactada.
9. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de os agregados serem doseados na forma de uma mistura de areias finas de várias granulações e um aglutinante endurecedor reactivo sem pigmentação ou com um pigmento neutro e de a mistura asfáltica poder ser aplicada em finas

camadas por cima das quais se espalham areias decorativas coloridas e se compactam ligeiramente.

10. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 8 ou 9, caracterizado pelo facto de o endurecimento da mistura asfáltica ser iniciado ou acelerado através da aplicação de calor.
11. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de os agregados e o aglutinante endurecedor reactivo serem na forma de um pavimento asfáltico de aglutinante gorduroso triturado que, antes da sua aplicação terá sido raspado do próprio pavimento a reparar, misturado adicionalmente com gravilha dura, ~~com~~ um componente fluidificante reagente e, caso necessário, com o aditivo reactivo, adequadamente doseados.
12. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de os agregados e parte das quantidades do aglutinante endurecedor reactivo terem a forma de granulado asfáltico húmido e de, correspondentemente, ~~ser~~ doseada apenas uma pequena quantidade de aglutinante endurecedor reactivo na máquina misturadora.
13. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de, serem doseados como agregados, granulados finos e granulados de pedra compactados provenientes de uma linha de produção de minerais.
14. Procedimento de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de

como agregados serem doseados pó de asfalto natural ou betumes duros pulverizados.

15. Máquina misturadora para a preparação de misturas asfálticas a partir de agregados, de um ou mais aditivos reactivos e de um activante, assim como de um aglutinante endurecedor reactivo contendo um aglutinante básico e um componente fluidificante, caracterizada pelo facto de a máquina ter um contentor misturador (1) com um agitador-misturador (18), montada sobre um veículo (2) ou sobre um atrelado de um veículo e de o veículo (2) estar equipado com um contentor (3) para os agregados pré-misturados com o activante, assim como com outros contentores (7 e 8) para os componentes individuais ou para quaisquer misturas prévias de componentes, ou seja, para o aglutinante básico, o componente fluidificante e, eventualmente, o aditivo reactivo ou os aditivos reactivos e de tais contentores (7 e 8) se encontrarem ligados ao contentor misturador da máquina misturadora (1) por meio de tubagens (9) e de dispositivos de dosagem (10), sendo os agregados previamente misturados com o activante, o aglutinante endurecedor reactivo e o aditivo reactivo doseados e inseridos simultaneamente no contentor misturador.

16. Máquina misturadora de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo facto do contentor misturador ser um misturador de circulação forçada (1).

17. Máquina misturadora de acordo com as reivindicações 15 ou 16, caracterizada pelo facto de, entre a abertura de saída (4) do contentor de

agregados (3) e o bocal de entrada (5) do misturador (1) existir uma cinta transportadora (6) para a dosagem dos agregados a colocar no contentor de mistura (1).

18. Máquina misturadora de acordo com as reivindicações 15 a 17, caracterizada pelo facto de o fundo (11) e a parede exterior (12) do contentor misturador (1) serem de paredes duplas e de, no espaço intercalar (13), o fundo do contentor misturador (11) estar equipado com um elemento de aquecimento, de preferência um queimador a gás (14) que, através do espaço entre as paredes duplas, transmite calor à parede exterior (12).

19. Máquina misturadora de acordo com as reivindicações 15 a 18, caracterizada pelo facto de que o dispositivo agitador-misturador (18) estar instalado do lado oposto ao fundo (11), na tampa do contentor misturador (1).

20. Máquina misturadora de acordo com as reivindicações 18 ou 19, caracterizada pelo facto de ter no bordo superior da parede exterior (12) uma abertura de saída que está ligada ao contentor dos agregados (3) através de uma mangueira (15) ou de um tubo.

21. Máquina misturadora de acordo com as reivindicações 15 a 20, caracterizada pelo facto de o contentor (3) dos agregados ter um dispositivo de aquecimento a gás, a óleo, a microondas ou aproveitando o calor dos gases de escape ou do circuito de arrefecimento do motor de uma viatura.

22. Máquina misturadora de acordo com as reivindicações 15 a 21, caracterizada pelo facto de no veículo existirem dispositivos para arrancar, raspar e triturar camadas de asfalto de pavimentação, assim como um mecanismo de transporte do mencionado asfalto de pavimentação triturado para o contentor misturador (1), um dispositivo para o esvaziamento contínuo da mistura fabricada e um cilindro de compactação.

Lisboa, 30 de Outubro de 2007

