

## CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume (taxa mínima de 220 g/m<sup>2</sup>)



## Grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume (taxa mínima de 220 g/m<sup>2</sup>)

Este trabalho de reforço de pavimento refere-se à aplicação de grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume oxidado com uma taxa mínima de 220 g/m<sup>2</sup>. Recomendada para as zonas onde existem fissuras ou deficiências estruturais, de modo a prevenir o aparecimento das fissuras à superfície da nova camada de mistura betuminosa e aumentar a capacidade estrutural do pavimento.

### 1 – Receção de materiais

Os rolos deverão ser fornecidos em paletes devidamente fechadas.

Cada rolo deverá estar selado e devidamente identificado com o nome do produto e do fabricante.

Deverá ser apresentado o certificado de controlo de qualidade do fabricante, atestando que o produto está de acordo com os requisitos desta especificação.

Na altura da recepção do material, deverá ainda ser efetuada a seguinte inspeção visual:

- Contagem do número de rolos;
- Comprovação da identificação das fibras e das dimensões dos rolos;
- Inspeção visual do estado das embalagens recusando aquelas que não se apresentam nas devidas condições;
- Comprovação das datas de validade dos materiais que deverão estar claramente identificadas.

### 2 – Armazenagem dos materiais

As grelhas deverão ser armazenadas em local coberto (protegidos do sol e da chuva), fresco e seco, nas embalagens originais fechadas e agrupadas segundo a identificação.

### 3 – Características gerais da grelha em fibra de carbono

A grelha deverá ter uma taxa de revestimento de betume não inferior a 220 g/m<sup>2</sup>, para permitir uma aplicação por termofusão. Ao receber calor, o betume amolece e a abertura da malha adapta-se ao pavimento existente, promovendo uma excelente aderência da grelha às camadas contíguas. Este método de aplicação garante que não há deslocamento da grelha de reforço durante a aplicação da nova camada de mistura betuminosa.

A grelha em fibra de carbono previne o aparecimento das fissuras de reflexão derivadas da fadiga do pavimento ou de diferenças térmicas e diminui as deficiências estruturais do pavimento existente.

A grelha em fibra de carbono deverá satisfazer as seguintes prescrições:

#### Módulo de elasticidade da fibra (N/mm<sup>2</sup>)

Longitudinal ..... ≥ 73 000

Transversal ..... ≥ 265 000

#### Resistência à tracção da grelha (kN/m)

Longitudinal ..... 120 (com ≤ 3% de alongamento)

Transversal ..... 200 (com ≤ 1,5% de alongamento)

#### Extensão de rotura da fibra (%)

Longitudinal ..... ≤ 4,5

Transversal ..... ≤ 1,9

## Grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume (taxa mínima de 220 g/m<sup>2</sup>)

### Aderência ao corte (ensaio realizado pelo método de Leutner)

Entre a camada de desgaste e a camada de regularização ..... > 15 kN

Entre as restantes camadas de base ..... > 12 kN

### Especificação

Fornecimento da grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume oxidado com uma taxa mínima de 220 g/m<sup>2</sup>, incluindo a aplicação por termofusão (amolecimento do betume por aquecimento) e a respectiva compactação com rolos compactadores.

Aplicação da nova camada de mistura betuminosa sobre a grelha (com uma espessura mínima de 2 cm).

## 4 – Características da emulsão betuminosa

A rega de colagem a utilizar será uma emulsão betuminosa do tipo “termo-aderente” modificada com polímeros (C60BP3 TA), cujas propriedades devem obedecer à norma EN13808:2013.

Taxa de emulsão a aplicar sobre o pavimento existente:

- 300 – 400 g/m<sup>2</sup> (base em pavimento não fresado)
- 400 – 500 g/m<sup>2</sup> (base em pavimento fresado)

Para uma distribuição uniforme da emulsão, a aplicação deverá ser feita através da rampa de espalhamento da cisterna, evitando a rega manual com cana.

## 5 – Métodos construtivos

Na aplicação da grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume oxidado, deve cumprir-se os seguintes requisitos:

- Fresagem ou microfresagem do pavimento para melhorar a aderência da grelha ao pavimento existente;
- Limpeza do pavimento a fim de eliminar matérias soltas, desagregações e poeiras que possam reduzir os níveis de aderência;
- Limpeza e reparação das fissuras existentes com material selante, deixando uma superfície contínua e homogénea;
- Aplicação da rega de colagem respeitando as características definidas no ponto 4;
- Aplicação da grelha após a rotura da emulsão betuminosa. Aconselha-se uma aplicação por termofusão: a grelha ao ser desenrolada passa por uma zona de queima que derrete a película e amolece o betume de revestimento da grelha. Ao mesmo tempo que a grelha adere ao pavimento é compactada por rolos compactadores, para que a aderência da grelha ao pavimento existente fique garantida;
- A largura do reforço com grelha de fibra de carbono deverá ocupar a totalidade da via mesmo que os danos sejam pontuais, evitado assim que as tensões sejam dissipadas das extremidades da grelha para o pavimento;
- Sobreposições mínimas: longitudinais – 2 cm (10 cm em curvas apertadas); transversais – 15 cm;
- A grelha de reforço adapta-se bem a qualquer raio de curvatura. Em curvas apertadas devem ser efetuados os cortes necessários para evitar pregas na fibra;
- Concluída a instalação da grelha deverá proceder-se à aplicação da camada de mistura betuminosa a quente, com uma espessura mínima de 2 cm;
- A grelha após instalação pode ser exposta directamente ao tráfego com velocidade reduzida.

## 6 – Ensaios de aderência

A eficácia do reforço dum pavimento rodoviário com recurso a grelhas mede-se pelas características do material de reforço (resistência à tracção, extensão de rotura e módulo de elasticidade). Estas características técnicas são colocadas ao serviço se existir uma boa ligação entre a grelha e as camadas contíguas à grelha. A forma de verificar o nível de aderência referido é através de ensaios de aderência segundo o método de Leutner.

## Grelha em fibra de carbono pré-revestida de betume (taxa mínima de 220 g/m<sup>2</sup>)

### 6.1 – Método de Leutner

Esta é uma descrição resumida da metodologia proposta no Appendix A.1 do Manual of Contract for Highway Works (2008).

#### 6.1.1 – Preparação da amostra

Deverão ser recolhidas preferencialmente do pavimento em serviço (e não do troço experimental), no mínimo e aleatoriamente, 6 amostras de ensaio com  $150 \pm 2$  mm de diâmetro; a espessura mínima das camadas superior e inferior ao “interface” deverá ser de 30 mm e 60 mm respectivamente.

#### 6.1.2 – Procedimento

- O diâmetro e espessura do provete deverão ser determinados ao mm mais próximo.
- A amostra deverá ser colocada em ambiente termicamente controlado, a uma temperatura  $20 \pm 0.5$  °C durante 5 horas, no mínimo.
- Deverão ser seleccionados anéis de corte apropriados, que apresentem um espaço livre á volta do provete (por exemplo, anéis de corte de 151 mm de diâmetro para provetes de 150 mm de diâmetro).
- A amostra deverá ser colocada na máquina de teste e o “interface” de ligação entre camadas alinhado entre os anéis de corte superior e inferior.
- A máquina de teste deverá ser posicionada na célula de carga e ajustada para que o anel de corte superior quase toque na amostra.
- Dar início ao registo de carga e movimento, e iniciar o ensaio de corte. A velocidade de carga deverá ser de  $50.0 \pm 2$  mm por minuto.
- Parar a máquina quando esta atingir o seu limite de 7 mm de movimento. O intervalo de tempo compreendido entre retirar a amostra do controle de temperatura e o final do ensaio, não deverá exceder os 15 minutos.
- Depois de concluído o ensaio, o aparelho deverá ser desmontado da célula de carga, e retirada a amostra.
- Registar a carga (F) ao 0.1 kN mais próximo, e o movimento ( $\delta$ ) ao 0.1 mm mais próximo.
- As duas secções da amostra devem ser observadas (especialmente o “interface”) de forma a verificar se existe alguma fissura visível ou aparência anormal (por exemplo, agregados partidos nas arestas). Efectuar o registo dessas ocorrências, caso haja.

#### 6.1.3 – Resultados

Enquanto está em desenvolvimento a nível europeu o projeto de norma prEN 12697-48 que avalia a ligação entre camadas de pavimentos rodoviários e aeroportuários, segue-se as normativas da Suíça (SN 640430), Áustria e Alemanha (ZTV Asphalt – StB 07) para definir os valores mínimos da Força de Corte:

- >15 kN na ligação entre a camada de desgaste e a camada de regularização
- >12 kN na ligação entre as restantes camadas de base

Em todas as normativas referidas, o método de Leutner modificado é o ensaio utilizado para avaliar a ligação entre camadas betuminosas

**PORTUGAL | ESPANHA**

**Clever Reinforcement Ibérica Lda**

Rua José Fontana, N°76

Z. Industrial Stª Marta de Corroios

P-2845-408 Amora

Portugal

Phone : +351 212 253 371

Fax : +351 212 252 436

Web: www.sp-reinforcement.pt

E-Mail: info@sp-reinforcement.pt

**OUTRAS LOCALIZAÇÕES NA EUROPA:**

SUIÇA

ALEMANHA

ÁUSTRIA

HOLANDA

FRANÇA

POLÓNIA

DINAMARCA

SUÉCIA

