

BIU Internacional, Lda.

Tel + 351 219 578 888 - <http://www.biu.pt> - E-mail: info@biu.pt

Aslan™ 100

Varões reforçados com fibras de vidro - GFRP - Glass Fiber Reinforced Polymer



Descrição

As armaduras reforçadas com fibra de vidro são feitas com fios de fibra de vidro previamente esticadas e são impregnados com uma resina termo-endurecedora, de maneira tal que as fibras se mantêm todas juntas, passando a constituir um elemento único.

O produto terminado resultante é totalmente inerte, resistente a corrosão alcalina. Para aumentar a capacidade de aderência, a parte exterior das varões é irregular e revestida com areia calibrada.

Do ponto de vista técnico, quando se fala de varões reforçados com fibras de vidro, referimo-nos a varões de polímeros reforçadas com fibras de vidro (GFRP). Os varões de GFRP são fabricadas através de um processo de poltrusão, e encontram-se disponíveis em diâmetros que vão desde os 6 aos 32 mm.

Podem ser utilizadas como alternativa válida aos varões de aço inoxidáveis, galvanizados, ou revestidos com resinas epoxi.

Vantagens

- ✓ Aumento significativo da duração das estruturas de engenharia civil que se encontram instaladas em ambientes agressivos;
- ✓ A inexistência da necessidade de realizar operações de reparação e manutenção.

Especificamente podemos dizer que:

- São resistentes à corrosão - não se corroendo quando se encontram em presença de substâncias

agressivas; Além de mais são inertes aos iões de cloro (cloretos);

- São resistentes do ponto de vista químico;
- São resistentes à tracção, sendo superiores às dos aços (entre uma vez e meia e duas vezes), mas com um peso igual a um quarto; Podem, portanto ser transportadas e montadas sem necessidade de utilizar grandes equipamentos de elevação;
- 'Transparentes' a campos magnéticos e radiactivos (não influenciam);



Usos

Em que casos podem ser tomadas em consideração as varões de GFRP?

- Em todos os elementos de betão, onde se possa verificar a corrosão de armaduras de aço, devido ao ataque químico por iões de cloro. Brevemente: em todos casos em que onde são utilizados varões de aço inoxidáveis, galvanizados ou revestidos com resinas epoxi;
- Para todos os elementos de betão onde não é possível realizar um recobrimento adequado, como por exemplo, em elementos de arquitectura pré-fabricados;
- Para todos os elementos de betão que requerem armaduras não ferrosas por razões de magnetismo.

1. Betão expostos a sais anticongelantes.

- Coberturas de pontes.
- Guardas de estradas (Betão New Jersey ...)
- Estruturas de estacionamento.
- Reservatórios ou tanques para armazenamento de sal.

2. Betão expostos a sais marinhos.

- Diques, presas, pontões, encontros de comportas etc...
- Edifícios e estruturas construídos na litoral marítima
- Construções especiais, como por exemplo, as utilizadas para viveiros marinhos, aquários, parques de diversões.
- tripódos e outras estruturas em betão armado para influenciar as marés
- Plataformas em mar aberto (offshore).

- São resistentes ao choque - suportam cargas pontuais, dinâmicas e extremas;
- Têm uma boa resistência à fadiga - óptimas prestações quando solicitadas a carregamentos cíclicos.
- São dimensionalmente estáveis quando são solicitadas termicamente - dilatações e contracções reduzidas quando se encontram submetidas a variações de temperatura.

3. Betão expostos a outros elementos agressivos.

- Industrias químicas (cubas de contenção contra derrames eventuais de tanques).
- Betão em arredor de oleodutos e tanques para combustíveis fósseis.
- Industrias de celulose e de papel.
- Instalações para tratamento de águas (ETAR).
- Instalações petroquímicas.
- Torres de arrefecimento.
- Chaminés.
- Instalações nucleares (resíduos etc..)
- Betão para usos agrícolas.
- Tinas para decantação e galvanização.
- Cisternas e poços para usos químicos.
- Operações de extração: cubas para electrólise, tanques para extração de minerais.
- Caleiras de betão em arredor de piscinas cobertas.

4. Elementos de betão com recobrimento reduzido.

- Elementos a imitar materiais naturais (pedra etc..)
- Elementos pré-fabricados de betão para usos arquitectónicos, cornijas.
- Revestimentos arquitectónicos.
- Balcões.

5. Aplicações electromagnéticas.

- Laboratórios e hospitais onde se realizem exames de ressonância magnética.
- Edifícios onde se calibre instrumentos.
- Instalações de radares e bússolas.
- Torres de controle.
- Instalações militares indetectáveis a radares.
- Caixas de visita para instalações eléctricas, telefónicas e tubagens.
- Postos de transformação (sector eléctrico).
- Caleiras técnicas de betão colocadas para cabos de alta tensão e subestações.
- Passagens de nível.
- Laboratórios.
- Instalações para a fusão de alumínio e cobre.

6. Aplicações no sector de obras subterrâneas (túneis e galerias), onde é necessário cortar o betão sem danificar os equipamentos de corte (uniões de galerias).

- Galerias.
- Minas.
- Estruturas de protecção para eventuais desprendimentos rápidos do subsolo.
- Poços verticais.

7. Outro tipo de aplicações.

- Reparações de estruturas de madeira.
- Cimento polímero.
- Ancoragens, pregagens e tirantes.



Considerações para o projecto

A substituição directa dos varões de aço por varões de GFRP não é sempre possível devido às numerosas diferenças das características mecânicas dos materiais.

O módulo de elasticidade e a resistência ao corte dos varões reforçados com fibra de vidro são inferiores ao aço e por isso constituem um limite à sua aplicação. As fibras de vidro dão uma resistência elástica linear até à rotura, apresentando uma ductilidade e flexibilidade muito reduzida.

Devido ao seu carácter frágil, adoptam-se coeficientes de segurança que limitam a tensão admissível em relação à resistência máxima à tracção dos varões.

Estes coeficientes de segurança variam com as normas aplicadas e são superiores aos utilizados nos aços.

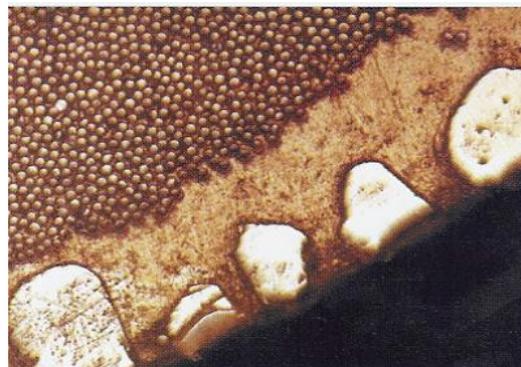
Num projecto tradicional, de betão armado com varões de aço, é definida a quantidade suficiente de aço da armadura, de forma a evitar o esmagamento do betão.

Flechas elavadas e abertura não admissível de fissuras são um aviso do perigo de rotura.

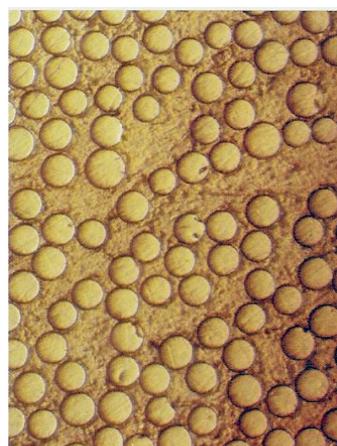
Com os varões de GFRP, é calculada a armadura mínima de varões, em vez da máxima. Quando um elemento rompe será pelo betão, representando a parte mais débil, que cederá por esmagamento (à compressão). A abertura de fendas são uma indicação da rotura do betão, no entanto ainda existe uma margem considerável de capacidade de tracção das armaduras de GFRP evitando o colapso.

Outra diferença considerável é constituída pelo facto de que o aço é um elemento dúctil, admitindo uma fase plástica, embora o dimensionamento seja feito com base no comportamento elástico. As barras de GFRP são elementos frágeis, onde a fase plástica é “inexistente”, desta forma é imposto um patamar de segurança bastante mais afastado da fase plástica nas barras de GFRP do que nos aços.

Devido ao seu módulo de elasticidade mais baixo, deformações e fissuras irão ocorrer mais depressa. Estas terão que ser limitadas, na fase de projecto, através de um sobre-dimensionamento das barras.



Secção de uma barra ampliada 60 vezes
Foto: Hughes Brothers



Secção de uma barra reforçada ampliada 240 vezes
Foto: Hughes Brothers

Informações técnicas

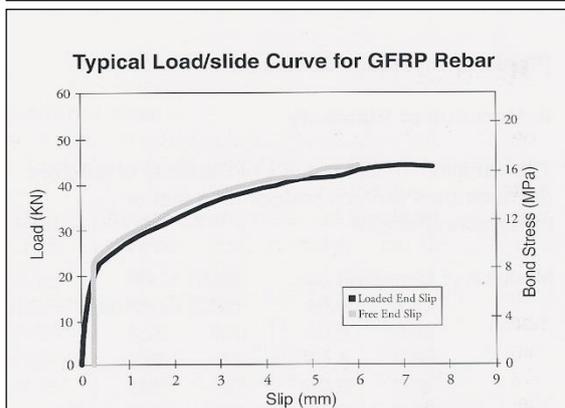
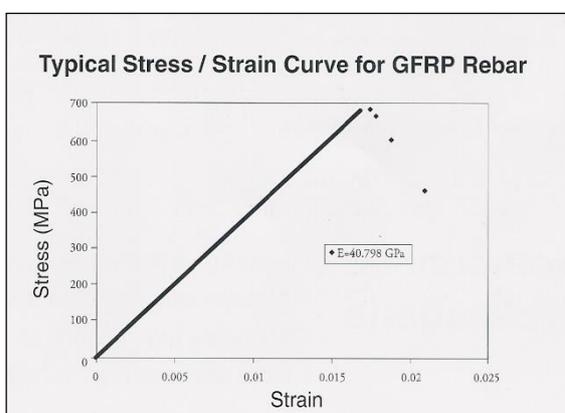
Propriedades mecânicas

Esforço de adesão (bond stress) máximo, determinado mediante, uma prova de extração (pull-out test):	11,6 MPa
Resistência à tração	724 MPa (varão $\phi 16$)
Resistência ao corte	140 MPa (varão $\phi 16$)
Módulo de elasticidade à tração	46 GPa (Aço: 210 GPa)
Coefficiente de dilatação térmica:	(baseado no ACI 440)
Na direcção transversal	$21-23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Na direcção longitudinal	$6-10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Dureza Barcol	mín. 60 (ASTM D2583)
Quantidade de fibras de vidro em peso	70 % mín. (ASTM D2584)
Peso específico	1,9 g /cm ³ (ASTM D792)

Observação importante: outros valores para outros diâmetros disponíveis em:

<http://www.aslanfrp.com/resources/Aslan-100-GFRP-Rebar-brochure.pdf>

Curva típica tensões - deformações para uma varão reforçada de GFRP (o exemplo refere-se à dimensão de 12mm)



Disponibilidade / Tipos / Acondicionamento.

Os varões reforçados com fibra de vidro encontram-se disponíveis com um comprimento de seis metros. Valores de diâmetros: 6, 8, 9, 12, 16, 19, 22, 25, 28 e 32 mm (derivados dos tipos americanos # 2 a # 10). Elementos curvos standard disponíveis: 90°, para os diâmetros: 6 mm (compr. 25 cm) e 8 mm (compr. 37cm).

As barras reforçadas com fibra de vidro não devem ser deixadas ao sol durante largos períodos de tempo e têm que estar devidamente paletizadas.

Estribos, perfis e varões curvos.

Os elementos curvos para as varões reforçadas de GFRP são produzidos através de um processo de moldagem adequada antes da polimerização da matriz de resina. Não é possível vergar elementos em obra. Todos os elementos curvos têm de ser produzidos em fábrica.

É possível fazer empalmes: por exemplo: para obter uma varão reforçada de 10 metros comprimento, as varões devem ter num dos extremos um gancho em forma “J”. Os extremos com os ganchos devem ser sobrepostos, sendo o comprimento de amarração igual a 40 vezes o diâmetro.

Também os estribos podem ser aplicados por sobreposição, apenas o comprimento de amarração é inferior, ou seja, igual a 30 vezes o diâmetro. O comprimento mínimo interno de um estribo é de 25 cm.

Os elementos curvos dos varões reforçados com GFRP apresentam uma resistência à tração inferior em relação aos elementos rectos. Estudos e investigações têm demonstrado que a capacidade máxima de carga de um elemento curvo é igual a 40 % de um varão recto.

Comprimento dos empalmes – Tensão

Para obter uma transmissão eficaz da força entre dois varões reforçadas com GFRP, que estão empalmadas por sobreposição das extremidades, aconselha-se a efectuar o empalme com um comprimento igual a 40 vezes o diâmetro dos mesmos varões. Pode-se verificar que o comprimento utilizado é superior ao dos aços (30 vezes o diâmetro, aço do tipo A 400, para diâmetros inferiores a 19 mm).

Modo de utilização e colocação em obra – Precauções de higiene e segurança

Na manipulação dos varões reforçadas com GFRP, aconselha-se a utilização de luvas.

Na necessidade de cortar os varões reforçadas com GFRP, deve-se utilizar um disco de corte. Recomenda-se a utilização de uma máscara de pó e luvas de protecção.

Os varões reforçados com GFRP têm um peso específico muito baixo e apresentam, por tanto, a tendência para “flutuar” no betão durante a fase de vibração. Devido a isto é necessário tomar a precaução de prendê-las adequadamente dentro das cofragens, utilizando arames plastificados ou fio de nylon.

Todos os elementos curvos e estribos têm que ser de GFRP ou de aço inoxidável.

Garantia e Qualidade

Os varões reforçados com fibra de vidro são produzidas segundo um princípio tecnológico único e patenteado, que garante dimensões constantes graças a um sistema de controlo contínuo de qualidade.

De forma regular varões individuais são testados à tracção.

As características dos varões ASLAN ultrapassam as exigências da norma ASTM D7957.

Além de mais, são efectuadas ensaios de qualidade com o objectivo de determinar:

- Quantidade de vidro (%)	(ASTM D2584)
- Capilaridade (vazios)	(ASTM D5117)
- Dureza Barcol	(ASTM D2583)
- Superfície da secção transversal	(ACI 440-K)
- Absorção de água	(ASTM D570)
- Cisalhamento interlaminar ou corte por flexão	(ASTM D4475)

Características físicas

Encontra-se à disposição na nossa documentação técnica, em caso de interesse agradecemos o vosso contacto.

Para mais informações, visite:

www.aslanfrp.com ou www.fortius.be ou www.biu.pt