

Reforço sintético

Durabilidade, resistência contra corrosão e outras características tecnológicas das macrofibras de polipropileno podem ameaçar a hegemonia do aço em obras de túneis



Relativamente recentes no Brasil, as fibras sintéticas estruturais podem transformar paradigmas na utilização de telas soldadas para reforçar estruturas de concreto, método tradicional aplicado há décadas no setor. Desde sua chegada ao país, em meados de 2000, a tecnologia passou a ser cada vez mais utilizada em obras de túneis e de outros segmentos, como pisos industriais e elementos pré-moldados.

De acordo com o engenheiro Marcelo Quinta, diretor da Elastoplastic Concrete do Brasil (EPC), filial de uma fabricante japonesa de fibras sintéticas estruturais, a tecnologia promete diversas vantagens para obras em túneis. Entre elas, inclui-se a alta resistência mecânica, podendo apresentar até 10 GPa de módulo de elasticidade e resistência a tração maior que 600 Mpa. “Com isso, torna-se possível substituir as telas soldadas e fibras de aço pela macrofibra”, diz o especialista.

Além disso, se comparados ao aço, os polímeros (como o polipropileno) apresentam baixo ponto de fusão no concreto endurecido, derretendo com temperaturas menores e formando “canais” para expulsão do vapor d’água dentro do concreto. Segundo Quinta, esses vapores – se contidos – criam tensão suficiente para causar fissuras na estrutura (“lascamento”), um dos maiores riscos em caso de incêndio em túneis. “O aço também derrete, porém a temperaturas acima de 1.000°C, o que já é suficiente para causar lascamento no concreto”, completa o diretor.

Adicionalmente, as fibras sintéticas também auxiliam na perda de água durante a fase de retração plástica, reduzindo a incidência de fissuras e controlando a exsudação. Nesse caso, são tecnicamente definidas como microfibras sintéticas, pois além do menor diâmetro e comprimento não possuem as propriedades mecânicas de uma macrofibra sintética estrutural.

MACROFIBRAS



Em relação aos custos, o especialista também aponta vantagens da tecnologia. Segundo ele, em obras de túneis NATM, nas quais o concreto é projetado contra as paredes, as macrofibras sintéticas apresentam redução de mais de 20% no custo, quando comparado a soluções convencionais. Isso é possível porque, além da redução do custo direto, dispensam a necessidade de mão de obra para transportar e armar as telas soldadas, assim como reduzem o desgaste dos equipamentos.

Para aplicação, as macrofibras são adicionadas à mistura do concreto, como um agregado, que pode ser projetado nos túneis logo após a retirada do material escavado. “Por conta dessa vantagem, o revestimento primário incorpora propriedades mecânicas importantes, como maior capacidade de deformação e ruptura dúctil, aumentando a segurança”, afirma Quinta.

A dosagem de macrofibras sintéticas na mistura geralmente fica entre 4 e 7 kg/m³ de concreto, com fibras entre 40 e 60 mm de comprimento e aproximadamente 0,90 mm de diâmetro, aplicadas tanto no concreto projetado como na fabricação de anéis segmentados de concreto, utilizados no sistema de escavação com tuneladoras TBM (Tunnel Boring Machine), por exemplo.

Além disso, em equipamentos de projeção como bombas de concreto, as características mais leves e elásticas da macrofibra sintética mitigam o desgaste dos mangotes e outros componentes, trazendo economia também na manutenção das máquinas.

Do mesmo modo, a maior leveza dos polímeros – cerca de um sétimo da fibra metálica – ajuda a reduzir a reflexão nas paredes durante a projeção do concreto. Outro aspecto é o fato

de a fibra de aço sofrer corrosão, algo crítico em túneis, principalmente submersos. “Já há países, como a Noruega, que proíbem o uso de fibras de aço por conta da corrosão e de um fenômeno conhecido como ‘embrittlement’, que fragiliza o concreto ao fazê-lo perder ductilidade ao longo do tempo”, ressalta o executivo.

Engana-se quem pensa que essas fibras, por serem de origem mineral (petróleo), liberem grandes quantidades de CO2. Ao contrário, segundo o especialista da EPC, essa indústria emite cerca de 70% menos dióxido de carbono em comparação à fabricação do aço. E, como frisa Quinta, atualmente muitas indústrias, como a japonesa, estão apostando em recursos mais “verdes”, seja em troca de créditos de carbono ou por exigência ambiental de clientes e fornecedores.

TENDÊNCIA

De acordo com o especialista, a tecnologia de fibras sintéticas chegou ao mercado internacional na década de 90, evoluindo inicialmente em mercados como Japão, EUA e Europa, onde passou a ser aplicada em diversos setores, desde pisos industriais até construção civil. “No Japão, inclusive, a tecnologia tornou-se uma questão de sobrevivência, pois há pouca disponibilidade de recursos naturais, encarecendo a utilização do aço para reforçar o concreto”, diz Quinta.

No Brasil, no entanto, a tecnologia ainda caminha a passos curtos. Ela chegou ao mercado nacional apenas em meados de 2000, batendo de frente com uma forte cultura do aço, empregada em mais de 99% das operações da construção civil. “Enquanto nos mercados mais desenvolvidos o uso de polímeros está presente em mais de 10% das obras, o Brasil ainda corre para chegar a 1% de uso”, afirma o especialista. “Por esse motivo, precisamos fomentar a demanda, demonstrando as vantagens da aplicação para convencer as grandes construtoras sobre a importância de um recurso mais limpo e durável para substituir o aço.”

Para o executivo, a crescente utilização das macrofibras sintéticas em grandes obras de túneis, como na expansão do metrô no Rio de Janeiro e em São Paulo, pode quebrar esse paradigma. Por outro lado, a falta de normas regulamentadoras torna pouco visível a utilização e a qualidade desses produtos. “No Brasil, a falta de normas técnicas e recomendações sobre o uso de macrofibras sintéticas nos colocam em uma posição de atraso, pois temos um grande número de obras com túneis pela frente, principalmente se considerarmos o tamanho do nosso território”, avalia Quinta.

Além disso, a falta de controle também permite a entrada de produtos de origem duvidosa, com baixa qualidade e composição enganosa, como acontece com as fibras de plástico PET, que não possuem qualquer resistência alcalina ao pH do concreto, perdendo totalmente a função estrutural em até 90 dias.

HÍBRIDAS



Na avaliação de Quinta, em paralelo aos polímeros, materiais como vidro e nylon também são utilizados na fabricação de fibras sintéticas, porém ainda são pouco difundidos devido ao alto custo, à baixa distribuição e às próprias características do polipropileno, que permitem alteração química para obter-se maior resistência e tenacidade. Segundo ele, já há estudos para viabilizar o uso de poliacetal na composição das fibras, um polímero altamente

resistente, porém também ainda excessivamente caro para maior difusão no mercado.

Sobre o futuro dessa tecnologia, Quinta acredita que pode-se esperar a chegada de armaduras híbridas, ou seja, de fibras sintéticas combinadas com vergalhões, nas quais o material de proteção fará o recobrimento do aço no concreto, garantindo maior durabilidade ao passo que elimina-se o problema da corrosão superficial, a maior ameaça às estruturas em aço.

Com o tempo, conclui o especialista, chegará o momento em que o próprio mercado exigirá o uso das macrofibras como elemento essencial na fabricação do concreto, principalmente em obras subterrâneas.