

Química dos Materiais de Reabilitação

Polímeros e Aditivos Funcionais

A criteriosa e prudente utilização de materiais poliméricos na reabilitação abre um enorme campo de inovação nos processos construtivos e de reabilitação, nomeadamente com a utilização de materiais poliméricos já com créditos firmados e conhecidas vantagens técnicas.

INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil e as actividades de construção recorrem cada vez mais a materiais poliméricos e a aditivos químicos funcionais, nomeadamente na reabilitação de edifícios.

Se é certo que em edifícios com valor histórico e/ou do património arquitectónico classificado se deve, na medida do possível, utilizar os mesmos materiais que foram utilizados na construção original, também é certo que a compatibilização desses materiais com os actuais requisitos de construção pode, em alguns casos, recomendar que se utilizem aditivos ou ligantes melhoradores das propriedades dos materiais utilizados em reabilitação.

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE REABILITAÇÃO

Os materiais de reabilitação podem ser classificados de muitas formas, desde a classificação de carácter tipológico até às classificações claramente funcionais. As principais classificações podem ser enumeradas:

- Quanto à Natureza Química;
- Quanto ao Campo de Aplicação;
- Quanto ao Processo de Aplicação;
- Quanto ao tipo de "Problema a Resolver";
- Quanto ao tipo de Material a Reabilitar

Quanto ao Campo de Aplicação é habitual classificar os materiais de reabilitação em:

- Estruturais;
- Não Estruturais.

E, nestes últimos, cabem materiais de impermeabilização, protecção de superfícies, vedação de juntas, acabamento, etc...

Quanto ao método ou processo de aplicação, as principais classes que é habitual utilizar são:

- Mistura Directa;
- Pintura;
- Impregnação;
- Injecção.

Os Materiais Poliméricos são incluídos nas classes P7 e P9 da classificação "Uniclass" (*United Classification for the Construction Industry*), actualmente incluída no sistema ISO:

- Classe P7: Plásticos, Borracha, Materiais Químicos e Sintéticos;
- Classe P9: Materiais Compósitos, e Materiais Indiferenciados.

E, nesta última classe, ganham importância os materiais compósitos com fibras de alto módulo, bem como os ma-

teriais ultraleves como as espumas de poliuretano utilizadas em isolamento térmico.

A classificação segundo a natureza química pode ser feita detalhadamente segundo os grupos funcionais químicos presentes nas moléculas, mas pode mais simplesmente considerar as duas classes principais:

- Materiais inorgânicos;
- Materiais orgânicos.

Os primeiros são de origem mineral e têm predominantemente ligações químicas iónicas, e em geral não têm átomos de carbono, enquanto que os materiais orgânicos têm sempre átomos de carbono e têm predominantemente ligações químicas de carácter covalente. Os Materiais Inorgânicos são geralmente muito resistentes à temperatura, enquanto que os materiais orgânicos sofrem sempre degradação térmica acima dos 400° celsius, e nalguns casos a temperaturas inferiores a este valor. Deve aqui mencionar-se que os carbonatos e bicarbonatos presentes em materiais de natureza calcária são, devido ao respectivo comportamento químico, classificados como materiais inorgânicos apesar de conterem átomos de carbono, pelo que devem ser considerados uma excepção.

Dentro da classe dos Materiais Orgânicos adquirem especial importância os Polímeros, que são constituídos por moléculas relativamente longas com unidades estruturais que se repetem no espaço, e cujos motivos estruturais (meros) decorrem da estrutura molecular dos monómeros utilizados na respectiva produção.

Os Materiais Poliméricos podem ser classificados com vantagem em:

- Reactivos;
- Não reactivos.

Os primeiros são utilizados com reacção química que ocorre em obra, sendo em geral necessário utilizar dois ou mais componentes. As resinas epoxídicas, as resinas poliéster insaturadas, e ainda os prepolímeros de isocianato devem ser classificados na classe dos Materiais Poliméricos reactivos, enquanto que os Geotêxteis, dispersões aquosas de revestimento (membrana elástica), fibras de *keolar*, co-ligantes hidráulicos (tipo *melment*), pertencem à classe dos Materiais Poliméricos não reactivos. As resinas epoxídicas merecem um especial destaque pelo importante papel que desempenham no reforço estrutural de vigas e pilares, por processos de injeção.

Não deve aqui omitir-se uma importante classe de aditivos classificados como Orgânicos-não poliméricos que incluem as aminas alifáticas, utilizadas como inibidoras de corrosão (migrantes para armaduras), e ainda os compostos organometálicos utilizados como biocidas em tintas, vernizes e rebocos, bem como os aditivos para betão como aceleradores de presa ou lignosulfanatos, utilizados como superplastificantes.

Uma “classificação funcional” ou operativa, que tem clara utilidade, explícita a função do aditivo e classes relevantes são por exemplo:

- Consolidantes;
- Selantes;
- Hidro-expansivos;
- Anti-corrosivos;
- Endurecedores de superfície.

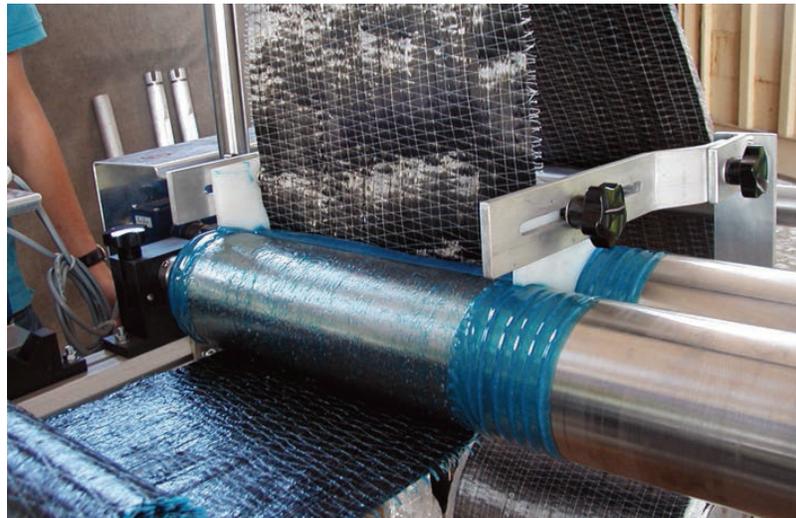


Fig. 1 - Impregnação mecânica de tecido de fibras de carbono com resina epoxídica, para reforço de betão armado

De notar, no entanto, que em muitos casos não se trata de produtos químicos puros, mas sim de produtos formulados com uma ou mais matérias activas e um conjunto de diluentes ou aditivos reguladores de reologia.

Os consolidantes desempenham um importante papel no aumento da coesão, e na prevenção dos processos de desagregação, quer de madeiras antigas atacadas por insectos e/ou fungos, quer ainda de pedra em processo de desagregação. Um processo que se verifica quer por ataque salino, quer no caso dos países nórdicos, pela ocorrência repetida de gelo/degelo.

As soluções consolidantes, aplicadas geralmente por impregnação ou injeção, são constituídas por polímeros acrílicos muito estáveis, em solução com solventes migrantes de toxicidade muito baixa. Quando pertinente, estas soluções são aditivadas com biocidas específicos, tais como anti fungos insecticidas de alta persistência.

REFORÇO ESTRUTURAL COM COMPÓSITOS DE MATÉRIA POLIMÉRICA

Nos materiais compósitos de matriz polimérica utilizam-se sobretudo fibras de vidro e fibras de carbono como reforço, sendo a matriz muito frequentemente produzida a partir de resinas poliéster insaturadas ou de resinas epoxídicas.

Os varões compósitos pultudidos, em que é utilizado “roving” de fibra de vidro, unidireccional, competem com os varões de aço inox na produção de armaduras de alta durabilidade e de alta resistência à corrosão.

Prevê-se que este tipo de soluções venha a ganhar importância no futuro, já que se sabe que é a oxidação esfoliativa de armadura de aço convencional, com consequente macro-fissuração de betão envolvente, que marca o ponto a partir do qual a degradação do edifício passa a ser muito difícil de controlar, por induzir corrosão generalizada das armaduras, pelas chuvas ácidas.



Fig. 2 - Injeção de resina de poliuretano



Fig. 3 - Injeção de resina epoxídica para reparação de betão

COMPÓSITOS COM FIBRAS

A utilização de fibras no betão e em argamassas de reboco melhora a homogeneidade da microfissuração, bem como a resistência à propagação de fissuras, de que resultam valores melhorados para propriedades mecânicas, tais como a resistência em flexão (em quatro pontos de apoio), resistência ao impacto, além da convencional resistência ao esmagamento por compressão. A eficácia do reforço depende, em larga medida, da adesão da argamassa à superfície da fibra, constatando-se bons resultados com fibras de Poliéster, de Poliácrlonitrilo, bem como com fibra de vidro, e resultados marginalmente melhorados com fibra de polipropileno em que a adesão é claramente pior. Destas fibras, a que demonstra maior durabilidade, quando avaliada em ensaios de envelhecimento acelerado, é a de poliácrlonitrilo (fibra acrílica) já que tanto a fibra de vidro como a fibra de poliéster sofrem ataque químico pelas bases presentes na argamassa. A mistura da fibra cortada é geralmente feita aquando da preparação da ar-

gamassa, devendo o comprimento da fibra ser pelo menos três vezes o maior diâmetro dos inertes finos presentes na Argamassa matriz.

As fibras acrílicas podem também ser utilizadas com vantagem em outras argamassas de ligantes hidráulicos, tais como a cal e o gesso.

RE-ALCALINIZAÇÃO

A larga maioria dos edifícios que hoje se constroem nas cidades (e não só) utilizam uma estrutura de betão armado, cuja durabilidade durante muitos anos não causou preocupações.

É hoje reconhecido que estas estruturas, mesmo que revestidas, vão sofrendo degradação lenta que, no entanto, se torna incontrolável quando se inicia o processo de corrosão e oxidação esfoliante com o aumento progressivo de armadura exposta aos factores climáticos.

O passo lento do processo de degradação é a carbonatação progressiva do betão, que consiste na formação de carbonatos por reacção do dióxido de carbono presente na atmosfera com os hi-

dróxidos presentes no betão. A camada carbonatada vai crescendo ao longo dos anos, e a velocidade da progressão depende do grau de microfissuração e da microporosidade aberta. Quando atinge a armadura, esta deixa de estar protegida quimicamente pela basicidade, já que o pH passa a ser próximo de sete, ou mesmo inferior, na presença de chuvas ácidas.

Infelizmente, este aumento progressivo da camada carbonatada é hoje cinco vezes mais rápido do que quando o cimento "Portland" foi inventado, já que a reacção de carbonatação é de segunda ordem e a concentração de CO_2 na atmosfera é, actualmente, cerca de cinco vezes superior à que ocorria no final do século XIX.

É evidentemente preocupante saber-se que os edifícios de betão se estão a degradar cerca de cinco vezes mais rapidamente que há pouco mais de um século. Neste âmbito, têm sido estudados processos para proteger as armaduras que, utilizando anti corrosivos migrantes (aminas com afinidade para o aço carbono) ou promovendo a realcalinização do betão protector, procuram renovar a função protectora (por basicidade) das armaduras internas.

CONCLUSÕES

São múltiplas as utilizações de materiais poliméricos e de aditivos químicos, na reabilitação de edifícios.

A respectiva utilização deve seguir estritos critérios de prudência e certificação, baseando-se em experiência comprovada e, como é regra em Engenharia, só quando a eficácia está bem estabelecida. A execução em obra por técnicos experientes e qualificados revela-se de especial importância.

JOÃO C. MOURA BORDADO,
Professor Catedrático
do Instituto Superior Técnico