Corrosão de Armaduras

Generalidades

Pode-se definir corrosão como a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica. Basicamente, são dois os processos principais de corrosão que podem sofrer as armaduras de aço para concreto armado: a oxidação e a corrosão propriamente dita.

Por oxidação entende-se o ataque provocado por uma reação gás-metal, com formação de uma película de óxido. Este tipo de corrosão é extremamente lento à temperatura ambiente e não provoca deterioração substancial das superfícies metálicas, salvo se existirem gases extremamente agressivos na atmosfera.

Este fenômeno ocorre, preponderantemente, durante a fabricação de fios e barras de aço. Ao sair do trem de laminação, com temperaturas da ordem de 900°C, o aço experimenta uma forte reação de oxidação com o ar ambiente. A película que se forma sobre a superfície das barras é compacta, uniforme e pouco permeável, podendo servir até de proteção relativa das armaduras contra a corrosão úmida posterior, de natureza preponderantemente eletroquímica. Antes do aço sofrer trefilação a frio, para melhoria de suas propriedades, esta película, denominada carepa de laminação, deve ser removida por processos físicos, do tipo decalaminação, ou químicos, do tipo decapagem com ácidos. A película inicial é substituída por outra de fosfato de zinco ou de hidróxido de cálcio, que são utilizados como lubrificantes do processo podendo ser, à semelhança da primeira, débeis protetoras do aço contra a corrosão úmida. Por não ser este o fenômeno principal de corrosão nas estruturas convencionais, não será aprofundado no presente trabalho.

Por corrosão propriamente dita entende-se o ataque de natureza preponderantemente eletroquímica, que ocorre em meio aquoso. A corrosão acontece quando é formada uma película de eletrólito sobre a superfície dos fios ou barras de aço. Esta película é causada pela presença de umidade no concreto, salvo situações especiais e muito raras, tais como dentro de estufas ou sob ação de elevadas temperaturas (> 80°C) e em ambientes de baixa umidade relativa (U.R.< 50%). Este tipo de corrosão é também responsável pelo ataque que sofrem as armaduras antes de seu emprego, quando ainda armazenadas no canteiro. É o tipo de corrosão que o engenheiro civil deve conhecer e com a qual deve se preocupar. É melhor e mais simples preveni-la do que tentar saná-la depois de iniciado o processo.

Embora num processo corrosivo sempre intervenham reações químicas e cristalizações de natureza complexa, será apresentado, a seguir, um modelo simplificado do fenômeno de ataque eletroquímico, que serve para explicar a maioria dos problemas e fornece as ferramentas básicas para sua prevenção.

Corrosão em meio aquoso

O mecanismo de corrosão do aço no concreto é eletroquímico, tal qual a maioria das reações corrosivas em presença de água ou ambiente úmido (U.R. > 60%).

Esta corrosão conduz à formação de óxidos/hidróxidos de ferro, produtos de corrosão avermelhados, pulverulentos e porosos, denominados ferrugem, e só ocorre nas seguintes condições:

- ✔ deve existir um eletrólito;
- ✔ deve existir uma diferença de potencial;
- ✔ deve existir oxigênio;
- ✔ podem existir agentes agressivos.

O Papel do Cobrimento de Concreto

Uma das grandes vantagens do concreto armado é que ele pode, por natureza e desde que bem executado, proteger a armadura da corrosão. Essa proteção baseia-se no impedimento da formação de células eletroquímicas, através de proteção física e proteção química.

Proteção física

Um bom cobrimento das armaduras, com um concreto de alta compacidade, sem "ninhos", com teor de argamassa adequado e homogêneo, garante, por impermeabilidade, a proteção do aço ao ataque de agentes agressivos externos.

Esses agentes podem estar contidos na atmosfera, em águas residuais, águas do mar, águas industriais, dejetos orgânicos etc. Não deve, tampouco, conter agentes ou elementos agressivos internos, eventualmente utilizados no seu preparo por absoluto desconhecimento dos responsáveis, sob pena de perder, ou nem mesmo alcançar, essa capacidade física de proteção contra a ação do meio ambiente.

Proteção química

Em ambiente altamente alcalino, é formada uma capa ou película protetora de caráter passivo. A alcalinidade do concreto deriva das reações de hidratação dos silicatos de cálcio (C3 S e C2S) que liberam certa porcentagem de Ca(OH)2, podendo atingir cerca de 25% (~100 kg/m3 de concreto) da massa total de compostos hidratados presentes na pasta Essa base forte (Ca(OH)2) dissolve-se em água e preenche os poros e capilares do concreto, conferindo-lhe um caráter alcalino. O hidróxido de cálcio tem um pH da ordem de 12,6 (à temperatura ambiente) que proporciona uma passivação do aço.

O potencial de corrosão do ferro no concreto pode variar de + 0,1 a -0,4 V, segundo a permeabilidade e as características do concreto, para temperaturas de 25°C.

A função do cobrimento de concreto é, portanto, proteger essa capa ou película protetora da armadura contra danos mecânicos e, ao mesmo tempo, manter sua estabilidade.

Pode-se dizer que a película passivante é de ferrato de cálcio, resultante da combinação da ferrugem superficial (Fe(OH)3) com o hidróxido de cálcio (Ca(OH)2).

Portanto, a proteção do aço no concreto pode ser assegurada por:

- ✔ elevação do seu potencial de corrosão em qualquer meio de pH > 2, de modo a estar na região de passivação (inibidores anódicos);
- ✔ abaixamento de seu potencial de corrosão, com o fim de passar ao domínio da imunidade (proteção catódica); e
- ✔ manter o meio com pH acima de 10,5 e abaixo de 13, que é o meio natural proporcionado pelo concreto, desde que este seja homogêneo e compacto.

Artigo Original:
http://www.ecivilnet.com/artigos/corrosao_de_armaduras.htm