

راه های حفاظت و نگهداری ساختمان های اسکلت فلزی

خوردگی

امروزه فلزات مختلفی به طرق گوناگون در ساختمان ها به کار می‌روند و به همین دلیل، مسئله خوردگی در ساختمان ها گستره وسیعی را دربر می‌گیرد .

تکنولوژی خوردگی اکنون به خوبی پیشرفت کرده و در حال تثبیت موقعیت خود به عنوان شاخه‌ای از علوم مهندسی است. برای یافتن شیوه‌های مناسب جلوگیری از خوردگی، می‌توان از متخصصین، راهنمایی خواست. خدمات ایشان در زمینه ساخت و ساز می‌تواند بسیار ارزشمند باشد خصوصاً اگر هنگام طراحی به آن توجه شود .

اعمال نظرات آن ها در زمان طراحی ممکن است موجب تغییرات اندکی شود؛ در حالی که هرگونه تغییر پس از اتمام ساختمان معمولاً هزینه زیادی را تحمیل می‌کند.

خوردگی به هر فرایندی اطلاق می‌گردد که موجب فرسایش یا فساد اجزای فلزی شود و رایج‌ترین نمونه آن، زنگ زدن فولاد است. فرآیندهای خوردگی غالباً الکتروشیمیایی هستند و ضروریات یک باتری (پیل) را به همراه دارند، فلزات مختلف در حضور یک سیال هادی که الکترولیت نامیده می‌شود، پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌کنند که در زمان مناسب، سبب جریان الکتریکی می‌گردد . این پتانسیل های الکتریکی همچنین ممکن است بین دو قسمت از یک سازه که از فلزی واحد ساخته شده، در اثر تفاوت‌های جزئی در ترکیب یا ساختار فلز ایجاد شوند . بخشی از سازه فلزی که خورده می‌شود " آند " و آن قسمت که نقش قطب دیگر را بازی می‌کند و خورده نمی‌شود اما وجودش برای سیستم ضروری است، " کاتد " نام دارد .

در خوردگی های رایج ساختمانی، غالباً یک نوع فلز به همراه آبی که کمی نمک در خود حل کرده (به عنوان الکترولیت) دخالت دارند . خوردگی گاهی در حضور اکسیژن با آب خالص صورت می‌پذیرد . در چنین مواردی، اکسیژن با هیدروژنی که در کاتد تولید می‌گردد ترکیب شده و به واکنش اجازه تداوم می‌دهد .

عوامل دیگر از جمله باکتری های خاص موجود در خاک که هیدروژن را جذب می کنند نیز ممکن است به عنوان عوامل دپولاریزه کننده عمل کرده و باعث پیشرفت واکنش خوردگی شوند .

فولاد به خاطر قیمت پایین و قابلیت هایش، فلزی رایج در ساختمان هاست . با استفاده از پوشش های من A7 سب، اغلب می توان فولاد را به نحوی مطلوب محافظت کرد . البته برای کاربردهای خاص فلزات مقاوم تر بسته به قیمت و عمر مفیدشان ممکن است انتخاب های بهتری باشند .

اجزای فلزی به کار رفته در ساختمان ها را بر حسب احتمال ایجاد خوردگی می توان به چهار گروه تقسیم کرد :

- (۱) آن هایی که در خارج ساختمان به عنوان روکار، پوشش بام، آفتاب شکن و سایبان به کار می روند .
- (۲) آن هایی که در اسکلت ساختمان به عنوان فولاد سازه ای یا به صورت ترکیبی با مصالح بنایی به کار می روند .
- (۳) آن هایی که در تأسیسات ساختمان مانند لوله کشی، مخزن آب گرم، کانال ها و غیره استفاده می شوند .
- (۴) آن هایی که در خاک دفن می شوند .

خوردگی فلزاتی که در خارج ساختمان به کار می روند

فلزاتی که در خارج از ساختمان به کار می روند، در معرض شرایط جوی هستند اما تأثیر این شرایط با لحاظ کردن نکاتی خاص در طراحی، قابل کنترل است . فاکتورهای اصلی جوی که بر خوردگی فلزات مؤثرند عبارتند از : دما، میزان آلودگی ناشی از دی اکسید گوگرد و کلریدها و مدت زمانی که فلز تحت تأثیر رطوبت، خیس باقی می ماند .

با اندازه گیری این متغیرها در مناطق مختلف، می توان مقایسه ای از میزان خوردگی فلز در نقاط متفاوت به دست آورد . یک روش مناسب برای این منظور، قرار دادن نمونه هایی از فلزات مختلف در مناطق متفاوت و تعیین میزان خوردگی فلز با استفاده از مقدار کاهش وزن پس از تمیز کردن فلز است . این آزمایش نشان داده است که میزان خوردگی در مناطق مختلف و برای فلزات گوناگون، بسیار متفاوت است . چنین آزمایش هایی تنها به عنوان راهنما برای محاسبه میزان خوردگی فلزات در صورتی به کار می روند که کاربردهایی چون پوشش بام، سایبان و سطوح خارجی نمایان (روکار) در ساختمان داشته باشند؛ زیرا شگردهای طراحی می توانند به نحو مؤثری سطوح نمایان فلزات را محدود کنند . به عنوان مثال، پیش آمدگی بام می تواند پوشش دیوار را

از رطوبت زیاد برف و باران حفظ کند . چنین شیوه‌هایی باید تا حد ممکن اعمال گردند زیرا می‌توانند از فلز در برابر خوردگی محافظت کنند . در طراحی بام‌ها، آبروها و ناودان‌ها، باید از وجود هرگونه درز یا منفذی که آب در آن جمع شده و برای مدت طولانی باقی بماند، جلوگیری کرد زیرا تا زمانی که فلز خیس باشد، خوردگی تداوم می‌یابد . این نکات طراحی خصوصاً در مورد پل‌ها، برج‌ها و سایر سازه‌های فلزی نمایان از اهمیت بسیار زیادی برخوردارند . کانال‌ها را نیز باید مورد توجه قرار داد چون محل‌هایی هستند که آب ممکن است در آن‌ها جمع شود و به علت طولانی بودن مدت قرار گرفتن در معرض رطوبت برف و باران، خوردگی جدی ایجاد نمایند . می‌توان گفت که طراحی نادرست، اولین عامل مهمی است که منجر به خوردگی فولاد و آهن در ساختمان‌ها می‌شود .

دی‌اکسیدگوگرد که از سوختن زغال حاصل می‌شود نیز عامل مهمی در خوردگی است . دودکشی که بر فراز یک ساختمان واقع شده، می‌تواند مقادیر عظیمی دی‌اکسیدگوگرد خارج کند و بام و آفتاب‌شکن‌ها و یا ساختمان‌های مجاور را در شرایط خوردگی شدید قرار دهد .

خوردگی فلزات درون‌سازه‌ای ساختمان

فولاد سازه‌ای معمولاً پرمصرف‌ترین فلز در ساختمان‌ها محسوب می‌شود . خوشبختانه این فلز غالباً در دل سازه قرار گرفته و توسط سقف و پوشش‌های دیگر از محیط خارج و توسط روکارهای داخلی از محیط داخل ساختمان، مجزا می‌گردد . در مواردی که فولاد سازه‌ای در معرض آب (خواه ناشی از نفوذ باران باشد و یا چگالش بخار آب) قرار گیرد، خوردگی رخ می‌دهد و ممکن است ساختار را به خطر بیندازد . فقط با طراحی مناسب و استفاده صحیح از مصالح می‌توان از ایجاد چنین شرایطی جلوگیری کرد . جداسازی کامل بخار و دودهای خورنده در کارخانه‌ها، می‌تواند به نحو مؤثری به پیشگیری از خوردگی فولاد سازه‌ای در این ساختمان‌ها کمک کند .

خوردگی فلزات درون بتن و مصالح بتنی

فولاد مسلح‌کننده و فولاد پیش‌تنیده، بخش بزرگی از فلز به‌کار رفته در ساختمان‌ها هستند . شرایط درون بتن توده‌ای و ملات، برای فولاد مطلوب بوده و بسیاری از سازه‌های بتنی قدیمی بر عملکرد مناسب و رضایت‌بخش این مصالح صحه می‌گذارند . با این حال نمونه‌هایی وجود دارند که حاکی از خراب شدن و ضعف عملکرد فلزات مختلف درون بتن و ملات است . علت این امر کیفیت پایین بتن و مصالح و یا طراحی ضعیف است که موجب ایجاد ضخامت پوششی اندک بر روی فولاد می‌شود، و یا

ناشی از درزبندی اشتباه است که منجر به ایجاد شکاف هایی می شود که آب را به راحتی نفوذ می دهند . بتن با کیفیت پایین، مثلاً نسبت آب / سیمان در آن بالا باشد، آب را به مقدار زیاد جذب می کند و اگر آب در خود نمک داشته باشد، فولاد مسلح کننده مسلماً در برابر خطر خوردگی، آسیب پذیر خواهد بود . در تمام این موارد، هیچ جایگزینی برای پوشش مناسبی از بتن با کیفیت خوب، وجود ندارد . استفاده از کلرید کلسیم به عنوان ماده جانبی که در آب و هوای سرد به بتن اضافه می شود نیز به خورده شدن فولاد کمک می کند . نمونه هایی از خوردگی شدید کویل های فولادی گرمایش تشعشعی در مواردی که از کلرید کلسیم استفاده شده، دیده شده است . در جاهایی که دوغاب ملات اطراف درها حاوی کلرید کلسیم بوده، چارچوب ها شدیداً تاب برداشته و باد کرده اند؛ خوردگی چارچوب در فصل مشترکش با بتن، سبب شکم دادن آن شده و مانع درست بسته شدن در می گردد . شکلی نیست که افزودن کلرید کلسیم به بتن، به خورده شدن فلزات درون آن، شدت و سرعت می بخشد . مسئله خوردگی فولاد درون بتن، اکنون توجه بسیاری را به خود جلب کرده و دلیل آن، استفاده زیاد از بتن پیش تنیده و این واقعیت است که حتی مقادیر جزئی خوردگی در بتن پیش تنیده می تواند بسیار خطرناک باشد . خوردگی بست های فلزی در مصالح بتنی بستگی به نفوذ آب به درون مصالح دارد . اگر آبی نفوذ نکند، خوردگی قابل اغماض خواهد بود؛ به عنوان مثال بررسی هایی که روی بست های فلزی ساختمانی ۷۵ ساله در هالیفاکس صورت گرفت مشخص کرد که خوردگی ملایم بود و بست ها کارایی خود را حفظ کرده اند . فلزاتی مانند آلومینیوم، وقتی داخل ملات کار گذاشته می شوند، باید با لایه قیراندود مناسبی محافظت شوند .

خوردگی فلزات مورد استفاده در تأسیسات ساختمان

دسته ای از فلزات برای تأسیسات ساختمان به کار می روند . آن هایی که مسئله خوردگی شان بغرنج تر است عبارتند از : سیستم های حرارتی، آبرسانی و دفع فاضلاب .

سیستم های حرارتی به دلیل انتقال بخار آب یا آب داغ، معمولاً با مشکلات خوردگی روبرو می شوند . اگر آب به درستی تصفیه نشود و یا کلاً تصفیه آب مورد توجه قرار نگیرد، يك ديگ ممکن است دچار خوردگی و پوسیدگی شود که این گاهی اوقات منجر به نتایج فاجعه آمیزی خواهد شد . لوله های برگشت چگالیده در سیستم های بخار نیز غالباً مشکلات فراوانی را بار می آورد که معمولاً با حضور اکسیژن یا دی اکسید کربن مرتبط می باشد . به کار بردن آب داغ در تماس با پانل های گرمایش تشعشعی، به علت خورده شدن کویل از بیرون مسئله ساز است . در سیستم های

حرارتی آب گرم خوردگی درون لوله‌ها نیز مشکل‌آفرین می‌باشد. منع استفاده از فلزات گوناگون در یک سیستم به منظور جلوگیری از خوردگی گالوانیکی (خورده شدن در اثر تشکیل پیل شیمیایی) در نقاط تماس آن‌ها، هشدار عاقلانه است. برخی از مواد ضد خوردگی مثل فسفات‌ها یا سیلکات‌ها را می‌توان برای کاهش خوردگی در مجاورت آب به کار برد. نکته حائز اهمیت این است که استفاده از این مواد در بخش‌هایی از سیستم و به‌طور ناقص، از به‌کار نرفتن آن‌ها خطرناک‌تر است و به منظور مؤثر بودن آن‌ها، باید به تمامی قسمت‌ها، توجه کافی و یکسان مبذول داشت.

سیستم‌های تأمین آب تازه، مخصوصاً آب گرم، مشکلات خوردگی فراوانی به همراه دارند. اولین عامل، وجود اکسیژن و نمک‌های محلول در آب است. چون هیچ بخشی از آب تازه بازچرخش نمی‌شود، اکسیژن موجود در آن همانند سیستم گرمایش آب داغ، تخلیه نمی‌شود و از این رو، افزودن مواد شیمیایی برای کاهش خوردگی، عاقلانه و اقتصادی نیست. در جاهایی که آب منطقه تحت عنوان آب سخت درجه‌بندی می‌شود، می‌توان آن را به آب نرم تبدیل کرد. اما این کار اغلب میزان خوردگی آب را بالا می‌برد چرا که مقداری از اجزای مسبب تشکیل رسوب در این فرآیند حذف می‌شوند. این مواد غالباً خوردگی را کاهش می‌دهند زیرا رسوب می‌تواند ماند یک لایه پوشاننده عمل کند.

دما نیز عاملی مهم در خوردگی ناشی از آب تازه است و از این‌رو مخازن آب داغ، در معرض حادث‌ترین خوردگی قرار دارند. از همه تأثیرپذیرتر، مخازن فولادی گالوانیزه هستند که برای کیفیت‌های متنوع آب کاربرد دارند. در بسیاری از مناطق، خوردگی مخزن‌های گالوانیزه مشکلی جدی بوده و مطالعات فراوانی را برای یافتن راه‌حل مناسب به خود معطوف داشته است. مخازن آب داغ باید در پایین‌ترین دمای ممکن (حداکثر 150°F) کار کنند زیرا مشخص شده است که در بعضی از موارد در صورت کاهش دما از 170 به 150 درجه فارنهایت، عمر مفید آن‌ها تا 3 برابر افزایش می‌یابد. لوله‌کشی مسی باید خارج از محدوده مخزن گالوانیزه و در فاصله چند فوتی آن قرار گیرد. استفاده از گرمکن‌های حجیم خارجی (جانبی) که در مواقع غیرضروری خاموشند، کمتر از گرمکن‌های شناور کوچک با کنترل ترموستاتیک ایجاد خوردگی می‌کند.

در هر خوردگی، مشکل با در نظر گرفتن دو عامل قابل حل است:

۱- کیفیت آب

۲- طراحی و شرایط ناشی از عملکرد سیستم.

استفاده از مواد مقاوم در برابر خوردگی مانند مس، همواره تضمینی برای عدم ایجاد خوردگی نیست. مواردی وجود دارد که در آن، آب حاوی دی‌اکسیدکربن محلول تحت شرایط خاصی از سرویس، خوردگی‌های حادی در لوله‌های مسی ایجاد کرده است. آب‌های نرم که محیط اسیدی ضعیفی دارند (آب‌هایی با pH پایین) نیز می‌توانند برای مس خطرناک باشند.

این موضوع مؤید این نکته است که هر ماده‌ای، تنها در صورتی خوب کار می‌کند که در شرایط مطلوب قرار گیرد و این شرایط برای هر ماده، خاص و متفاوت است. این امر توجیهی است بر این که به‌کارگیری مواد مختلف در یک سیستم، می‌تواند به خاطر وجود یک اتصال ضعیف و یا تداخل مواد گوناگون که منجر به خوردگی گالوانیکی می‌گردد، دزدساز شود.

فلزات مدفون در خاک

بعضی از اجزای فلزی ساختمان مثل پاستون‌ها و لوله‌کشی‌های آب و فاضلاب، ممکن است در خاک دفن شوند. میزان خوردگی فلزات در خاک‌های مختلف، بسیار متغیر است. خصوصاً مسائل مربوط به خوردگی‌های حاد ممکن است به‌خاطر وجود باکتری‌های خاصی در خاک افزایش یابد.

این باکتری‌ها معمولاً در خاک‌های رسی و گل‌های بستر رودخانه‌ها و دریاچه‌ها یافت می‌شوند. مهندسان باید با این موضوع بسیار موشکافانه برخورد کنند؛ زیرا خسارت حاصل از خوردگی مصالح درون خاک، بروز نمی‌یابد مگر زمانی که خیلی دیر شده باشد و تعویض اجزای تخریب شده، اگر هم ممکن باشد، بسیار هزینه‌بر خواهد بود. محافظت کاتدی به وسیله جریان الکتریکی تحمیلی در کنار استفاده از روکش آسفالت، معمولاً بهترین شیوه حفاظت از فلزات درون خاکی برای مواردی است که شرایط خوردگی در خاک وجود دارد. به‌علاوه، باید از به‌کارگیری مواد پرکننده خاک که ممکن است حاوی ترکیبات خورنده باشند، خودداری کرد.

