



Namatek
True Education

Corrosion Control

www.namatek.com

کنترل خوردگی

فهرست مطالب

۱. مفهوم خوردگی فلزات
۲. عوامل موثر در خوردگی فلزات
۳. روش های کنترل خوردگی فلزات
۴. روش های تعمیر و بازسازی

آیا تا به حال برای شما هم سوال پیش آمده که چرا فلزات پس از مدتی زنگزده می‌شوند یا چرا برج‌ها و پل‌ها تحت تأثیر باران و بادهای شدید خوردگی پیدا می‌کنند؟ این پدیده‌ها، خوردگی فلزات نام دارند و یکی از مسائلی هستند که حتماً با آن در تمامی جوانب زندگی روزمره خود روبه‌رو می‌شویم.

در این مقاله، به دنیای جذاب و پیچیده‌ی خوردگی فلزات خواهیم پرداخت. خواندن این مقاله به شما کمک می‌کند تا علت اتفاقاتی که روزانه با آن‌ها روبه‌رو می‌شوید را بهتر درک کنید و اهمیت کنترل خوردگی فلزات را در محافظت از ساختارهای فلزی درک کنید. پس با ما همراه شوید.

مفهوم خوردگی فلزات

خوردگی فلزات یکی از مشکلات جدی در صنایع مختلف است که باعث از دست رفتن خواص، کاهش عمر و افزایش هزینه‌ها می‌شود. خوردگی فلزات به تبدیل شدن یک فلز تصفیه شده به یک اکسید یا نمک با پایداری شیمیایی بالاتر در اثر واکنش با محیط اطراف تعریف می‌شود.



از صورت های رخ دادن خوردگی فلزات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- یکنواخت
- محلی
- ناشی از تنش
- ناشی از خستگی
- ناشی از جرقه
- ناشی از جریان الکتریکی

به بیان دیگر به عملیات فیزیکی و شیمیایی تغییر ساختار فلزات، به علت تماس با محیط های اطراف مانند آب و هوا، خوردگی فلزات گفته می شود. این پدیده می تواند به صورت الکتروشیمیایی، در نتیجه واکنش های شیمیایی و الکتروشیمیایی فلز با محیط اطراف رخ دهد. برای کنترل و جلوگیری از خوردگی فلزات، روش های مختلفی وجود دارد که در ادامه به معرفی آن ها پرداخته شده است.

خوردگی الکتروشیمیایی



در این نوع خوردگی، واکنش‌های الکتروشیمیایی بین فلز و محیط اطراف ایجاد می‌شود.

معمولاً فلز به عنوان آند عمل می‌کند و در نتیجه واکنش الکتروشیمیایی میان فلز و محیط، فلز آندی می‌شود و می‌تواند تخریب شود.

خوردگی آب و هوا



خوردگی آب و هوا به تأثیر عوامل آبی و هوایی مانند رطوبت و تغییرات دما بر روی فلزات اشاره دارد.

در شرایط آب و هوایی نامساعد، فلزات ممکن است زودتر زنگ‌زده شوند.

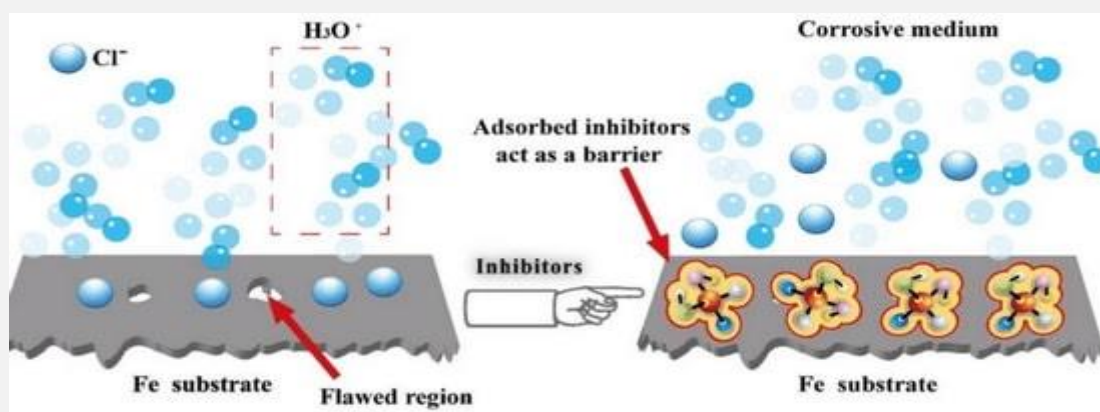
خوردگی ترکیبی



خوردگی ترکیبی وقوع خوردگی در نتیجه ترکیب فرایندهای خوردگی الکتروشیمیایی و خوردگی آب و هوا در کنار هم است. این نوع خوردگی بسیار رایج است و معمولاً نیاز به راهکارهای ترکیبی برای کنترل آن داریم.

عوامل موثر در خوردگی فلزات

برای کنترل خوردگی فلزات، باید عوامل موثر در ایجاد این پدیده را بشناسیم. عواملی مانند اکسیداسیون، ترکیبات شیمیایی و دما و رطوبت می‌توانند به ایجاد خوردگی منجر شوند.



- **اکسیداسیون:** اکسیداسیون به واکنش فلز با اکسیژن هوا گفته می‌شود. این واکنش باعث ایجاد لایه‌های اکسیدی بر روی سطح فلز می‌شود که می‌توانند به عنوان نقطه شروع خوردگی عمل کنند.
- **ترکیبات شیمیایی:** ترکیبات شیمیایی موجود در محیط اطراف فلز می‌توانند با فلز واکنش داشته و خوردگی را ایجاد کنند. مثلاً تماس با محیط‌های اسیدی می‌تواند به فرایند خوردگی منجر شود.
- **دما و رطوبت:** دما و رطوبت نیز عوامل مهمی در خوردگی فلزات هستند. دمای بالا و رطوبت می‌توانند فرایند خوردگی را تسریع کنند.

روش های کنترل خوردگی فلزات

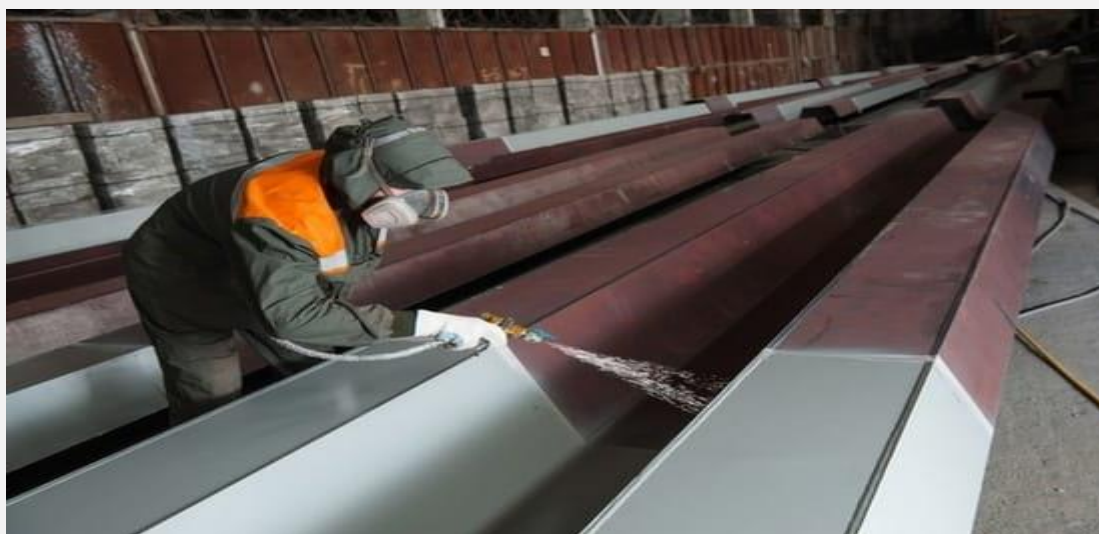
خوردگی فلزات یک پدیده شیمیایی است که باعث تخریب و ضعف فلزات در محیط های خورنده می شود. برای جلوگیری یا کاهش خوردگی فلزات، روش های مختلفی وجود دارند که بسته به نوع فلز، نوع خوردگی و نوع محیط قابل اجرا هستند. در ادامه به معرفی تمام روش های مورد استفاده برای کنترل خوردگی فلزات می پردازیم:

انتخاب مواد مناسب برای کنترل خوردگی آن ها



یک روش ساده و مؤثر برای کنترل خوردگی فلزات، انتخاب مواد مناسب برای استفاده در شرایط خاص است. بعضی از فلزات و آلیاژها دارای مقاومت بالاتر در برابر خوردگی هستند و مانع از واکنش با عوامل خورنده محیط مانند اکسیژن، آب، دی اکسید کربن، گوگرد و غیره می شوند. بعضی از عناصر نظیر کروم، نیکل، منگنز و غیره با افزودن به فولاد، باعث بهبود خواص ضد خوردگی آن می شوند.

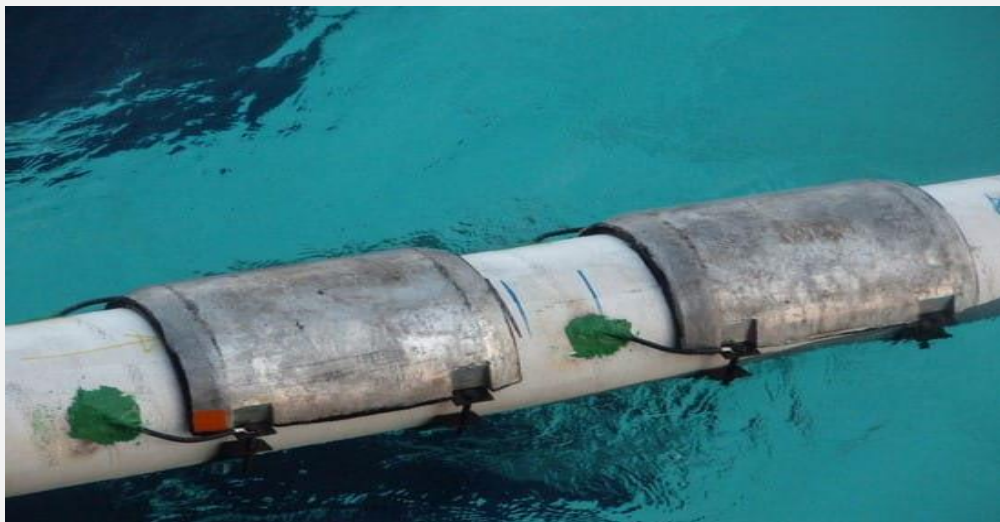
اعمال پوشش های ضد خوردگی



پوشش های ضد خوردگی به روش های مختلف بر روی سطح فلزات اعمال می شوند تا چسبیدگی عامل خورنده به سطح فلز را کاهش دهند و یا مانع از تماس مستقیم فلز با محیط خورنده شوند. پوشش های ضد خوردگی می توانند از نوع فلزی یا غیرفلزی باشند.

پوشش های فلزی شامل روش هایی مانند روکش دادن، جوشکاری، آبکاری، اسپری حرارتی و غیره هستند. پوشش های غیر فلزی شامل روش هایی مانند رنگ زدن، پلاستیک کاری، اپوکسی کاری، سرامیک کاری و غیره هستند.

حفاظت کاتدی کنترل خوردگی



حفاظت کاتدی یک روش الکتروشیمیایی برای کنترل خوردگی فلزات است که با اعمال یک جریان الکتریکی مستقل به سطح فلز، باعث مهار قطب منفی (آند) و تبدیل قطب مثبت (کاتد) می‌شود.

در این روش، خوردگی فلز کاهش یافته و گاهی به صفر می‌رسد. حفاظت کاتدی معمولاً برای حفاظت از سازه‌های فلزی در محیط‌های خورنده مانند خاک، آب شور، آب دریا و غیره استفاده می‌شود.

حفاظت کاتدی دو نوع اصلی دارد:

۱. حفاظت کاتدی جبران ساز (با استفاده از چرخه خارجی)
۲. حفاظت کاتدی جفت گالوانیک (با استفاده از قطب منفی)

روش حفاظت آندی کنترل خوردگی



حفاظت آندی یک روش برای کنترل خوردگی سطح فلز است که با ایجاد یک سلول الکتروشیمیایی و تبدیل سطح فلز به آند سلول، خوردگی را کنترل می‌کند. در این روش، پتانسیل الکتروود به گونه‌ای تنظیم می‌شود که فلز در حالت خاموش قرار می‌گیرد.

حفاظت آندی برای مخازن فولادی که در محیط‌های با pH بسیار بالا یا پایین قرار دارند، مانند اسید سولفوریک متمرکز و سود کاستیک ۵۰ درصد، استفاده می‌شود. در این روش، پتانسیوستات برای حفظ فلز در پتانسیل ثابت نسبت به الکتروود مرجع استفاده می‌شود.

افزودن مهارگرهای خوردگی



مهارگرهای خوردگی، مواد شیمیایی‌ای هستند که با اضافه کردن به محلول خورنده، باعث کاهش نرخ خوردگی فلزات در آن محلول می‌شوند. مهارگرهای خوردگی با اثرات مختلف بر روی سطح فلز عمل می‌کنند. بعضی از آن‌ها با تشکیل یک لایه نازک و پیوسته بر روی سطح فلز، جلوی تماس فلز با عامل خورنده را می‌گیرند. بعضی دیگر با تغییر pH یا قابلیت جریان الکترون در سطح فلز، جریان خوردگی را کاهش داده و یک حالت تعادل شیمیایی به وجود می‌آورند. برخی نیز با تثبیت یا تغذیه عامل خورنده، جذب یا نفوذ آن به سطح فلز را کم می‌کنند.

روش های بیولوژیکی برای کنترل خوردگی فلزات



روش بیولوژیکی به روش کنترل خوردگی فلزات گفته می شود که با استفاده از سیستم های زنده یا محصولات آن ها، باعث کاهش خوردگی فلزات در محیط های حساس به زیست شناسی مانند خاک، آب دریا و غیره می شوند. روش های بیولوژیکی شامل روش هایی مانند استفاده از باکتری های مهارکننده خوردگی، استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر، استفاده از پروبایوتیک ها و غیره هستند.

این روش ها با تولید محصولات متابولیک (Metabolic) با لایه های محافظ بر روی سطح فلز، تغذیه یا تثبیت عامل خورنده، کم کردن pH یا اکسیژن حلال و یا تغییر پتانسیل الکتروشیمیایی فلز، باعث کاهش خوردگی آن می شوند.

روش های نانو برای کنترل خوردگی



روش های نانو به روش های کنترل خوردگی فلزات گفته می شوند که با استفاده از نانو ذرات یا نانو ساختارها عمل می کنند.

روش های نانو شامل روش هایی مانند استفاده از نانو ذرات به عنوان پوشش های ضد خوردگی، استفاده از نانو ذرات به عنوان حامل مهارگرهای خوردگی، حسگرهای خوردگی و غیره هستند.

روش های نانو با استفاده از موارد زیر باعث کاهش خوردگی فلزات می شوند:

- افزایش سطح و تخصص فعالیت
- کم کردن ابعاد
- کاهش مصرف مواد
- افزایش کارایی
- پایداری
- کاهش هزینه ها

روش های ترکیبی برای کنترل خوردگی



روش های ترکیبی به روش هایی از کنترل خوردگی فلزات گفته می شوند که با استفاده از بیش از یک روش به صورت همزمان یا متوالی، باعث کاهش خوردگی فلزات در محیط های خورنده می شوند.

روش های ترکیبی شامل روش هایی مانند استفاده از پوشش های ضد خوردگی و حفاظت کاتدی، استفاده از پوشش های ضد خوردگی و مهارگرهای خوردگی، استفاده از حفاظت کاتدی و مهارگرهای خوردگی و غیره هستند. این روش ها با افزایش اثربخشی و کارآمدی، کاهش عوارض جانبی و افزایش قابلیت اطمینان، باعث کاهش خوردگی فلزات می شوند.

روش‌های تعمیر و بازسازی



در صورتی که فلزات تحت تأثیر خوردگی قرار گیرند، روش‌هایی برای تعمیر و بازسازی آن‌ها وجود دارد.

- **ترمیم خوردگی با جوشکاری:** با استفاده از تکنیک‌های جوشکاری می‌توان خوردگی را ترمیم کرد. این فرآیند شامل ترمیم نقاط خوردگی با جوشکاری و ایجاد یک اتصال قوی است.
- **استفاده از مواد مخصوص تعمیر:** مواد مخصوصی وجود دارند که برای تعمیر و بازسازی ساختارهای فلزی آلوده به خوردگی به کار می‌روند. این مواد معمولاً شامل مواد رزینی و محافظتی هستند.

• **تغییر طراحی ساختار:** در برخی موارد، تغییر طراحی ساختار می‌تواند به تقویت سازه‌ها و جلوگیری از خوردگی کمک کند. به عنوان مثال، افزودن لایه‌های محافظتی به ساختار می‌تواند از خوردگی جلوگیری کند.

نتیجه‌گیری

از آنجا که خوردگی فلزات یک چالش جدی در صنایع و زندگی روزمره ما است، اهمیت کنترل و مدیریت آن از لحاظ اقتصادی و ایمنی بسیار بالا است. با استفاده از روش‌های پیشگیری و تعمیر مناسب، می‌توان از این مشکل جلوگیری کرد. اهمیت کنترل خوردگی فلزات برای حفظ سازه‌ها و تجهیزات فلزی بسیار زیاد است.

حفظ ساختارهای فلزی و ایجاد موادی مقاوم به خوردگی نقش بسیار مهمی در ارتقای ایمنی و ماندگاری اشیاء ما دارند؛ بنابراین، اگر می‌خواهیم دنیایی بدون خوردگی و با سازه‌هایی پایدار داشته باشیم، باید با دقت به این موضوع مهم توجه کنیم و از روش‌های کنترل خوردگی فلزات بهره ببریم.