

جلسه دهم

خوردگی

خوردگی عبارت از فاسد و خراب شدن ماده بر اثر عکس العمل آن در مقابل محیط خودش است. همه محیط ها خورنده هستند اما درجه یا میزان خوردگی متفاوت است. تمام اتمسفرها و انواع آن ها، گازهای شیمیایی و سوختنی اسیدهای صنعتی و خوراکی، همگی خورنده هستند. آلودگی ناشی از محصولات خوردگی ممکن است خلوص و ارزش تجاری کالا های تولید شده را تحت تاثیر قرار دهد. گسیختگی لوازم مکانیکی بر اثر خوردگی ممکن است برای کارگران نیز مخاطره آمیز باشد. پدیده خوردگی طبیعت الکتروشیمیایی دارد و اغلب به صورت یک فرایند بسیار پیچیده است.

زنگ زنی عبارتی است که به اکسیداسیون آهن و فولاد اطلاق می شود. تخمین زده اند که عامل زنگ زدن فراورده های آهنی و فولادی سالانه ۶ تا ۸ بلیون دلار برای ایالات متحده آمریکا ضرر ایجاد می کند.

در صورت تماس یک سطح آهنی با هوای خشک لایه ای از اکسید آهن روی آن به وجود می آید. هر قدر اتمسفر خشک باشد به همان نسبت عکس العمل آن با فلز کمتر موجب فساد سطح آن می گردد. زیرا لایه به وجود آمده روی سطح، از نفوذ اکسیژن جلوگیری می کند. با افزایش رطوبت هوا زنگ تشکیل شده روی فلز چندین برابر هوای خشک خواهد بود. سرعت یا آهنگ اکسیداسیون با افزایش دما نیز افزایش می یابد. از طرف دیگر آهنگ اکسیداسیون در مورد فلزاتی که لایه زنگی آن ها به طور سفت به فلز اصلی می چسبد کمتر است. برای مثال آلومینیوم به راحتی اکسیده می شود ولی لایه اکسیدی آن به قدری سفت بر سطح آن می چسبد که به صورت یک محافظ خوب برای این فلز عمل می کند.

خوردگی هم می تواند به طور یکنواخت بر روی یک سطح ایجاد شود و هم می تواند طبیعت موضعی قوی مانند آلومینیوم داشته باشد.

قرار دادن دو فلز غیر هم جنس در تماس با یکدیگر موجب یک جریان الکترونی بین آن ها می شود. جریان الکترونی نیز باعث افزایش سرعت خوردگی میگردد. در بعضی موارد خوردگی به شکاف های تشکیل شده از سوراخ ها، سرپیچ ها، پرچ ها، اتصالات روی هم و سطوح واشر ها محدود می گردد. در اینجا شکاف برای اجازه دادن به ورود مایع وسیع است اما اندازه آن برای تامین یک منطقه غیر فعال به قدر کافی کوچک است. سطوح صاف در بعضی از مواقع خورده می شوند و با عمیق شدن حفره های سطحی سرعت خوردگی نیز افزایش می یابد.

خوردگی کامل یا گسیختگی مرز دانه های فلز در صورت وجود ناخالصی ها اتفاق می افتد. شستشوی یک فلز با یک حلال مخصوص می تواند بدون آسیب رساندن به سایر عناصر، یکی از عناصر فولادی آلیاژی را حذف کند.

حرکت نسبی بین فلز و مایع خورنده موجب تسریع خوردگی می گردد. زیرا در این شرایط وجود حرکت نسبی از به وجود آمدن یک لایه غیر فعال در سطح فلز جلوگیری می کند. تغییر جهت دادن مایع مانند تغییر جهت در زانویی لوله ها می تواند عامل خوردگی فلز باشد. در بعضی از مواد ممکن است ماده به طور همزمان تحت تاثیر یک تنش کششی و یک محیط خورنده قرار گیرد و ترک بردارد این نوع ترک خوردگی را، ترک خوردگی تنشی می نامند.

در حالت کلی خود فلز کمتر تحت تاثیر قرار می گیرد ولی شبکه ای از ترک های ریز روی سطح آن به وجود می آید این نوع گسیختگی شامل فرآیندی که به نام ترک خوردگی فصلی یا ترد شدگی قلیایی فولاد معروف است، می باشد. در تنشی کمتر از تنش نقطه سیلان ماده، ترک شروع می شود ولی مکانیزم این فرآیند هنوز به طور کامل شناخته نشده است.

ترک ممکن است در طول مرز دانه ها و بین کریستال ها به وجود بیاید. شکننده شدن فولاد توسط هیدروژن نیز یک پدیده خوردگی محسوب می شود. محیط خورنده، استحکام خستگی فلز را کاهش می دهد و مقدار آن را به کسری از مقدار نرمال می رساند. ترک های موجود در فلز به صورت مراکز تمرکز تنش عمل می کند.

ممانعت از خوردگی

ترکیباتی از مواد طبیعی وجود دارند که خوردگی آن ها در محیط های خورنده بسیار کم است. در حالت کلی می توان گفت این نوع ترکیبات با حداقل هزینه، حداکثر حفاظت در مقابل خوردگی را ایجاد کند.

عموماً فلزات خالص بیشتر از فلزات ناخالص و فلزاتی که دارای مقادیر کمی از عناصر دیگر هستند در مقابل خوردگی مقاومت می کنند.

در انتخاب ماده برای ساخت مخازن مواد خورنده باید دقت زیادی کرد. از تنش های کمتری باید استفاده شود و از به وجود آمدن تمرکز تنش و توزیع غیر یکنواخت حرارت جلوگیری شود و به جای استفاده از پرچ یا پیچ در ساخت، در صورت امکان از فرآیند جوشکاری استفاده شود.

ماده مقاوم	ماده خورنده
فولاد	اسید سولفوریک غلیظ
سرب	اسید سولفوریک رقیق *
فولاد بی لکه	اسید نیتریک
هاستالوی و کلارینت *	اسید هیدروکلریک گرم
فلز مونیل	اسید هیدروفلوریک
نیکل و آلیاژهای آن	قلیایی *
قلع *	آب مقطر
تیتانیوم	محلولهای اکسیدکننده گرم و قوی
آلومینیوم	فاقد خوردگی در معرض جو
تانتالیوم	ماورای مقاومت تمام مواد

* آلیاژهای پایه نیکل یا مولیبدن

شکل ۱-۲۶: ترکیبات طبیعی مقاوم به خوردگی

برای تخلیه بهتر لازم است که ته مخزن و یا گوشه های آن به صورت گرد ساخته شود و در صورت امکان برای ساخت مخزن از یک نوع ماده استفاده شود. تمیز کردن و تعویض قطعات معیوب باید به راحتی انجام گیرد و در صورت لزوم باید بتوان هوای سیستم را تخلیه کرد. برای به وجود آوردن یک پوشش مقاوم به خوردگی در سطح محصولات آهنی و فولادی از روش های زیادی استفاده می شود. از پوشش های قلع، روی، سرب، مس، نیکل، کروم و کادمیم به طور گسترده استفاده می شود. بر حسب نوع فلز از روش های آبکاری الکتریکی و فلزیننه کردن توسط پاشیدن پودر فلز استفاده می شود.

عملیات Parkerizing و Bonderizing از پوشش فسفات آهن به عنوان عامل محافظ یا به عنوان پایه ای برای استفاده از زنگ یا لعاب استفاده می شود. با اضافه کردن حدود 0.2% مس به فولاد می توان مقاومت آن را نسبت به خوردگی جوی افزایش داد. فولاد های HSLA در مقابل این عامل بسیار مقاوم اند.

رنگ لعاب، لاک و سایر پوشش های آلی در مقابل بعضی از انواع خوردگی ها مقاومت محدودی دارند. میزان موفقیت در این امر نه تنها به انتخاب پوشش خارجی صحیح بلکه به آماده سازی سطح و همچنین به پوشش اولیه سطح بستگی دارد. جلوگیری از به وجود آمدن نقاط کاتدی و آندی در روی فلز می تواند از خوردگی آن در برابر جریان الکتریکی جلوگیری کند.