

اصول خوردگی

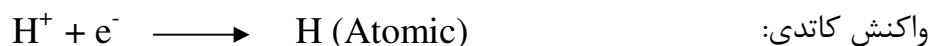
۱- مقدمه

خوردگی یک حمله مخرب بر روی فلزات می‌باشد که در طبیعت و به صور شیمیایی و الکتروشیمیایی امکان وقوع دارد. خوردگی شیمیایی مستقیم به شرایط محیط‌های بسیار خورنده، دماهای بالا و یا هر دو محدود می‌شود.

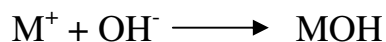
فرایند خوردگی الکتروشیمیایی از دو قسمت تشکیل شده است:

الف) واکنش آندی که در طی آن فلز در الکتروولیت حل شده و تولید یون هایی با بار مثبت می‌کند.

ب) واکنش کاتدی که در آن یونهای مثبت هیدروژن بر روی سطح کاتد به هیدروژن اتمی تبدیل می‌شود. الکترونهای آزادشده در اثر انجام واکنش آندی از طریق مدار فلزی به سطح کاتد می‌آیند و از آنجا توسط تعداد برابر یونهای هیدروژن جذب و خنثی می‌شود.



گاهی اوقات لایه هیدروژن روی سطح کاتد را پوشش داده و آنرا را پولاریزه کرده و جریان الکترونها را متوقف می‌کند. در این حالت یونهای فلزی با بار مثبت در نزدیکی سطح آند با یونهای منفی هیدروکسید آب تشکیل هیدروکسیدهای فلزی خنثی را داده که سپس سطح آند را پوشش می‌دهد:



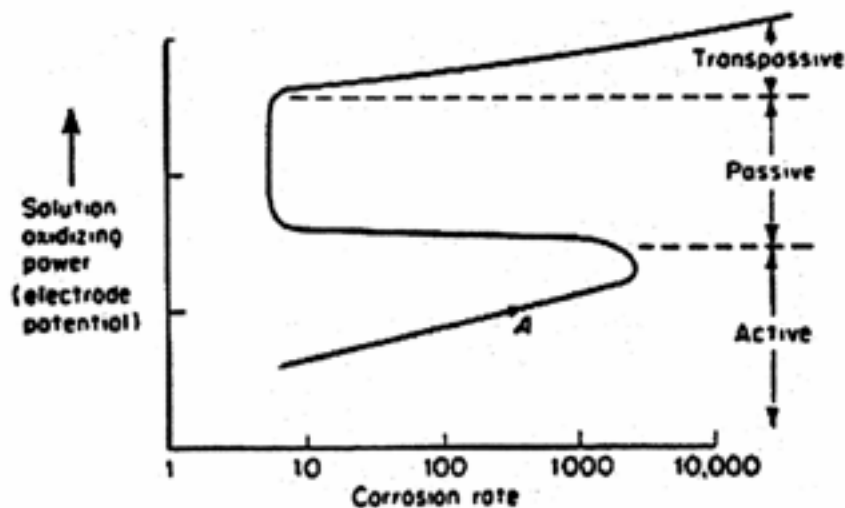
نیروی محرکه برای انجام واکنش الکتروشیمیایی، پتانسیل یا emf سلول‌های گالوانیک که جمع پتانسیل‌های نیم سلول‌های آندی و کاتدی است، می‌باشد. این پتانسیل‌ها از جمله خواص فلز بوده و با تغییرات دما، طبیعت الکترولیت و ... تغییر می‌کند. جدول ۱ نشان دهنده مقدار emf برخی از فلزات می‌باشد.

سرعت خوردگی شیمیایی در برخی از فلزات توسط پدیده‌ای به نام روئین شدن کاهش می‌یابد. روئین شدن عبارت است از بی میل شدن برخی از فلزات نسبت به انجام واکنش شیمیایی در برخی شرایط محیطی خاص. در این حالت فلزات و آلیاژها خنثی شده و بصورت یک فلز نجیب عمل می‌کنند. فلزاتی نظیر آهن، نیکل، سیلیکون، کروم، تیتانیوم و آلیاژهای حاوی این فلزات از جمل مواد دارای خاصیت فوق هستند.

شکل ۱ نشان دهنده رفتار فلزی است که خاصیت روئین شدن را از خود بروز می‌دهد.

جدول ۱: سری گالوانیک

	Metal-metal ion equilibrium (unit activity)	Electrode potential vs. normal hydrogen electrode at 25°C, volts
↑ Noble or cathodic	Au-Au ⁺³	+1.498
	Pt-Pt ⁺²	+1.2
	Pd-Pd ⁺²	+0.987
	Ag-Ag ⁺	+0.799
	Hg-Hg ₂ ⁺²	+0.788
	Cu-Cu ⁺²	+0.337
	H ₂ -H ⁺	0.000
Active or anodic ↓	Pb-Pb ⁺²	-0.126
	Sn-Sn ⁺²	-0.136
	Ni-Ni ⁺²	-0.250
	Co-Co ⁺²	-0.277
	Cd-Cd ⁺²	-0.403
	Fe-Fe ⁺²	-0.440
	Cr-Cr ⁺³	-0.744
	Zn-Zn ⁺²	-0.763
	Al-Al ⁺³	-1.662
	Mg-Mg ⁺²	-2.363
	Na-Na ⁺	-2.714
K-K ⁺	-2.925	



شکل ۱: رفتار خوردگی فلزات اکتیو - پسیو

رفتار اینگونه فلزات و آلیاژها به سه منطقه تقسیم می‌شود:

۱- Active ۲- Passive ۳- Transpassive

در ناحیه ۱ رفتار فلز شبیه فلزات عادی می‌باشد و افزایش ناچیز قدرت اکسید کنندگی محلول باعث افزایش سرعت خوردگی می‌شود. اما اگر مقادیر بیشتر عامل اکسید کننده به محیط اضافه شود، سرعت خوردگی ناگهان کاهش می‌یابد. این پدیده دقیقاً شروع ناحیه غیرفعال می‌باشد و افزایش بیشتر عامل اکسید کننده باعث تغییر کوچک و ناچیز سرعت خوردگی ماده می‌شود. در نهایت در شرایط بسیار بالای اکسید کنندگی مجدداً سرعت خوردگی افزایش می‌یابد.

ذکر این نکته ضروری می‌باشد که به هنگام انتقال از ناحیه فعال به غیرفعال کاهش سرعت خوردگی بین هزار تا یک میلیون برابر دیده شده است. دلیل این پدیده تشکیل یک فیلم سطحی یا لایه محافظ که در یک محدوده از قدرت اکسید کنندگی محیط پایدار بوده و نهایتاً در محلول‌های شدیداً اکسید کننده آسیب می‌بیند، می‌باشد.

۲- اشکال عمده خوردگی

انواع اصلی خوردگی عبارتند از:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| ۱- خوردگی یکنواخت یا عمومی | ۲- خوردگی گالوانیک یا دو فلزی |
| ۳- خوردگی شیاری | ۴- خوردگی حفره‌ای |
| ۵- خوردگی بین دانه‌ای | ۶- خوردگی جدایش انتخابی |
| ۷- خوردگی سایشی | ۸- خوردگی تنش‌ی |

۲-۱- خوردگی یکنواخت معمولترین نوع خوردگی می‌باشد و توسط یک واکنش

شیمیایی و یا الکتروشیمیایی بطور یکنواخت در تمام سطح و یا یک مساحت بزرگ در معرض محیط اتفاق می‌افتد. فلز نازک و نازکتر شده و در نهایت از بین خواهد رفت. این نوع خوردگی از دیدگاه فنی و تکنیکی اهمیت چندانی ندارد چون ضخامت

بیشتر با توجه به طول عمر تجهیزات بطور دقیق قابل تخمین بوده و بصورت Corrosion Allowance تامین می‌شود.

۲-۲- خوردگی گالوانیک زمانی اتفاق می‌افتد که دو فلز متفاوت با پتانسیل‌های مختلف با هم در تماس بوده و در یک محلول رسانی و یا خورنده فرو برده شوند. فلز با مقاومت کمتر تبدیل به آند شده و فلز مقاومتر نقش کاتد را بازی خواهد کرد. عموماً در چنین کوپل‌های فلزی کاتد یا اصلاً خورده نمی‌شود و یا با سرعت کم خورده خواهد شد. نام دیگر این نوع خوردگی، خوردگی دو فلزی می‌باشد. نیروی محرکه برای برقراری جریان خوردگی اختلاف پتانسیل دو فلز می‌باشد.

۲-۳- خوردگی شیاری یک خوردگی موضعی بوده و در شیارها بر روی سطوح فلزی که در معرض محیط خورنده قرار دارند، حادث می‌شود. این نوع خوردگی معمولاً توسط حجم‌های کوچک از مایع راکد که درون حفره‌ها، واشرها، لبه‌های اتصالات، رسوبات سطحی و حفره‌های زیر پیچ‌ها و روی پرچ‌ها قرار گرفته است، اتفاق می‌افتد.