

# پہلے تھالی

## ۱۶ اصول خوردگی

مقدمہ:

خوردگی چیست؟ به تخریب فلز ناشی از فعل و انفعالات شیمیایی

خوردگی می یونید نه تحت تأثیر محیط انجام می شود. نه به Corrosion

خوردگی باعث جنس، ابعاد مختلفی در صنایع مختلف مانند نفت، نیروی

دریایی، نیروگاه می شود و مسائلی آن از سه جهت اهمیت دارد

۱- اقتصادی ۲- از جنبه مالی و اقتصادی مهم ترین چالش محسوب

می شود ۳- ایمنی: از جنبه جهانی و جسمانی مسائلی ایجاد می کند مثل

مخازن تحت فشار، قطعات هواپیما، بویلرها، ... ۳- زیست محیطی:

فایده های ناشی از خوردگی منفرجه آلودگی ها زیست محیطی می شود.

به طور کلی پایه خوردگی مطالعه و در نهایت کنترل کنند.

## اصول خوردگی:

باتوجه به تعریف خوردگی تقریباً ناشی از عوامل مکانیکی و خوردگی محسوب نمی شود، سایش و شکست کافریسایش و ... البته ممکن است واکنش شیمیایی همراه با عوامل مکانیکی باشد مثل خوردگی تنش یا خوردگی سایشی. نکته: زنگ زدگی برای خوردگی فلزات آهنی کاربرد دارد.

محیط خوردگی به دو نوع تقسیم می شود: خوردگی خشک؛

یعنی آب به شکل مایع یا بخار وجود ندارد و تخریب ناشی از

عوامل مانند  $O_2$ ،  $CO_2$ ،  $N_2$ ،  $SO_2$ ،  $NH_3$

۲ خوردگی تر: محیط دارای آب یا بخار آب است مثلاً در محیط

های دریایی، آب شیرین و اسیدها و بازها، ... البته اسیدها و بازها

برای یونیزه شدن و خوردگی نیازمند آب هستند معمولاً مواد غیر آبی خورنده

تراز مواد غیر فلزی هستند. **نکته:** از خوردگی استفاده‌های مفیدی هم می‌شود

مثلاً: ۱- آنود اینترنل آلومینیوم ۲- باتری ۳- اچ کردن (مثلاً ترانس)

در ماشین کاری آلومینیوم، آب جاری و پوشش دهی آلومینیومی

## سرعت خوردگی Corrosion Rate (CR)

روش‌های مختلفی برای بیان وجود دارد، از سنج کاهش وزن

(خط‌میری): نمونه با ابعاد استاندارد در محلول مشخص غوطه‌ور شده

و سرعت خوردگی از رابطه زیر بدست می‌آید

$$CR = \frac{W}{A \cdot t \cdot P}$$

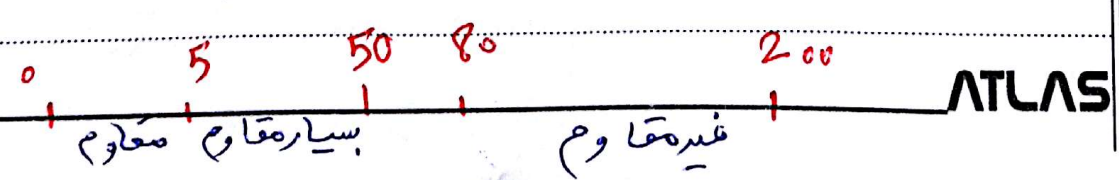
W: کاهش وزن  
 A: سطح تماس  
 t: زمان  
 P: چگالی

میل اینچ: هزارم اینچ

یعنی ضریب مت خورد شده ملاحظ است اما گاهی اوقات بر حسب

وزن هم بیان می‌شود بصورت زیر  $mdd$  میل برم در  $mm^2$  در  $mm$

در روز **نکته:** نرخ خوردگی بر حسب  $mpy$  بین ۰ تا ۰.۰۰۲ قرار می‌گیرد



پستی به چینی اقتصادی دارد

Subject:

Year:

Month:

Date:

خوردگی آرماتور بتن  $CR < 1 \text{ mpy}$

مخزن آب یا نفت  $CR < 5 \text{ mpy}$

سیم ارتودنسی دندان  $CR < 0.1 \text{ mpy}$

ایپلنت داخل بدن  $CR < 0.100 \text{ mpy}$

## روشن الکتروکیمیایی (فاراد) : در این روش جریان الکتریکی تولید شده ولی

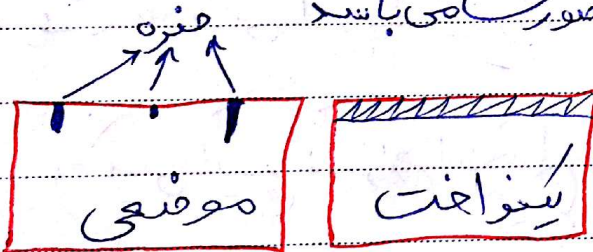
خورده گی اندازه گیری شده با فرمول زیر مهم اینج  $W = \frac{I \cdot t \cdot M}{nF}$   $nF$  ثابت  $I$  شدت جریان  $t$  زمان  $W$  کاهش وزن به کاهش وزن و ارتباط داده می شود

در نهایت این جریان الکتریکی اندازه گیری شده وقت بیشتری شب به روش قبلی اندازه گیری وزن دارد.

(۳) بررسی واکنش محصولات خوردگی: مثلاً حجم گاز تولید شده از واکنش خوردگی با

میزان خوردگی ارتباط داده می شود.

نکته: خوردگی از نظر ظاهری به دو صورت می باشد



روشن های که بر اساس سرعت خوردگی پیاشده برای خوردگی یکنواخت می باشد.

و برای خوردگی موضعی روشن های مثل لکه ها در سطح و یا عمق حفزه یا

نسبت عمق دهانه ی حفزه لی اف می شود. واکنش های خوردگی یا

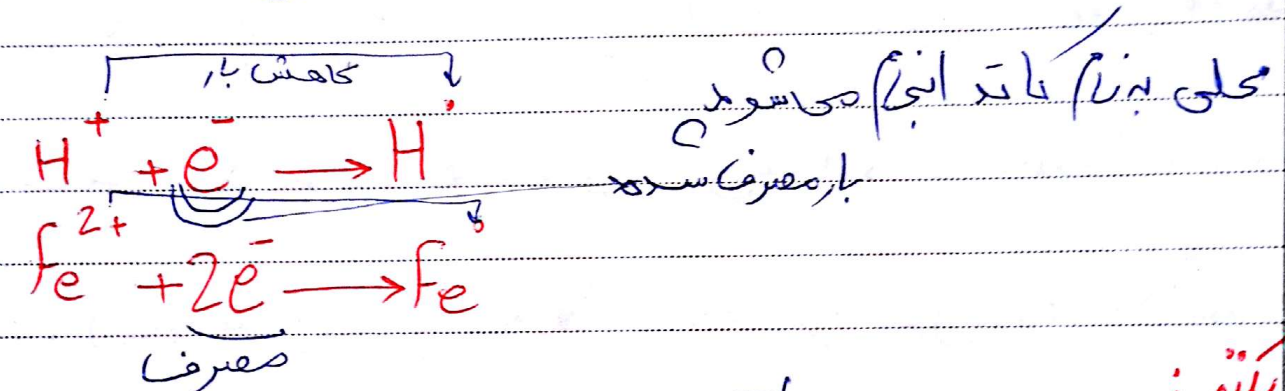
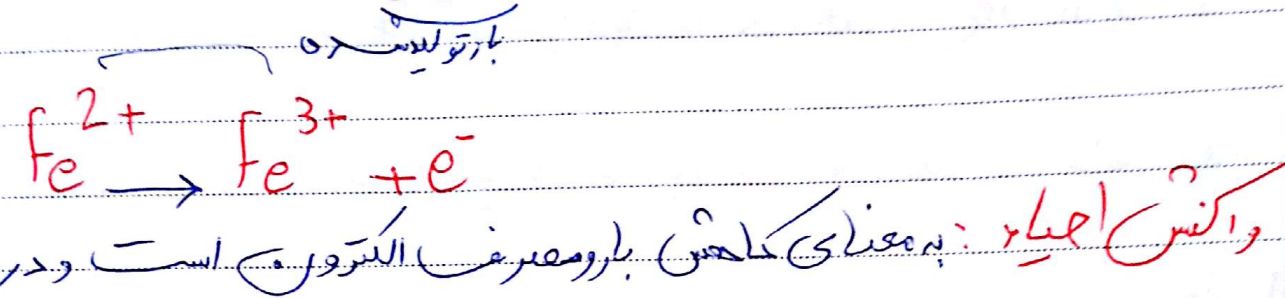
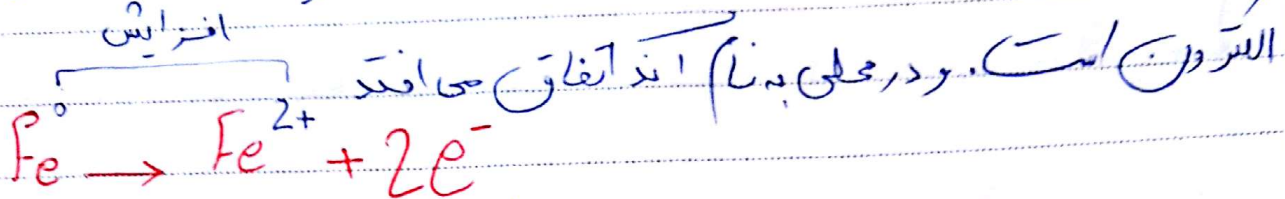
الکتروکیمیایی یا اکسایشی: واکنش خوردگی در اصل شامل دو

نیم واکنش اکسایشی و احیاء است. واکنش اکسایشی:

Subject:

Year: Month: Date:

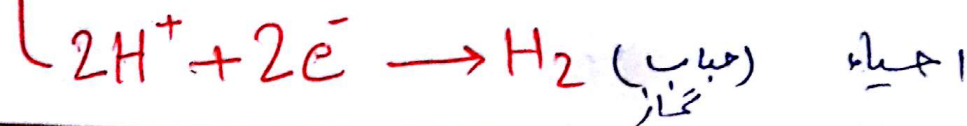
یعنی طی واکنش الکترون تولید می شود. به معنی افزایش بار فلز و تولید



نکته: در خوردگی واکنش احیاء هم زمان رخ دهد یعنی بار تولید شده

در واکنش احیاء هم زمان رخ دهد یعنی بار تولید شده در واکنش احیاء مصرف می شود اگر شرایط به نحوی باشد که تولید از مصرف بیشتر باشد الکترون تولید می شود مثلاً در

باتری ها مثلاً خوردگی فلز روی در اسید هیدروکلریک HCl



Subject:

Year:

Month:

Date:



**نکته:** اصل جمع در خوردگی آن است نه واکنش های آکسیداسیون

و ابعاد، حجم زمان و با سرعت برابر اتفاق بیفتد. الکترون تولید شده در آن

بایستی به کاتد برای مصرف برسد یعنی باید رسانایی الکتریکی داشته باشد

**نکته:** بنابراین واکنش الکتروشیمیایی است که در آن الکترون ~~موجود~~

مبادله می شود و برای انجام خوردگی بایستی به اندرین کاتد داشته باشیم

نه بین آن ها امکان تبادل الکترون و هم چنین یون وجود داشته باشد

بنابراین محیط حادی یون را الکترولیت می نامند مثلاً لوله فولادی

در خاک به خوردگی می شود، رطوبت خاک الکترولیت محسوب

می شود. و آن چه که در خوردگی به ظاهر از بین می رود آن است

و کاهش وزن برای آن اتفاق می افتد



Subject:

Year:

Month:

Date:

خیلی نست

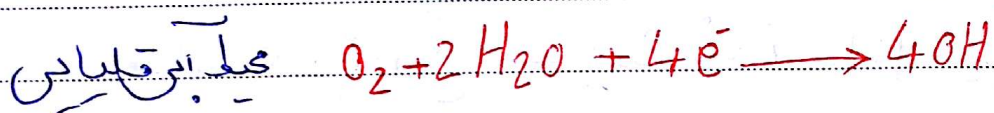
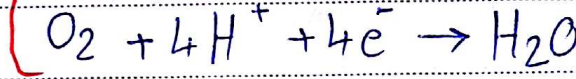
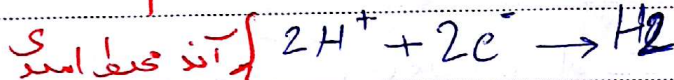
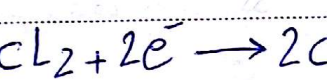
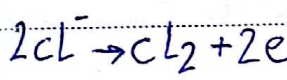
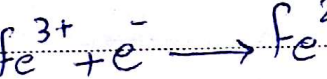
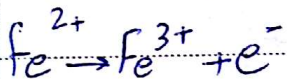
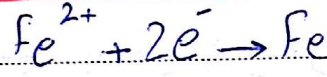
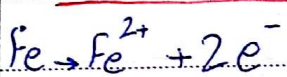
جریان نامش از خوردگی معمولاً "فشاری زیاد" و به حد میلی آمپر است

بالین حال همین! میلی آمپر در سال اگر در یک نقطه متمرکز شود منجر به

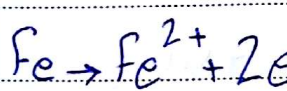
پسوراخ شدن لوله خواهد شد. اصل سینتیکی در خوردگی به معنی

برابری سرعت تولید الکترون با مصرف آن است. و اگر سرعت تولید بیشتر

از مصرف باشد باتری داریم. **کاتدی** | **آنودی**

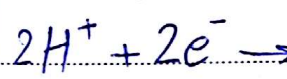


**مثال** خوردگی آهن در محیط آبی (الف)

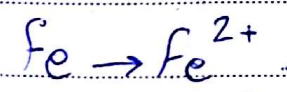


آنودی

بدر و اکسید ← محیط آبی اسیدی

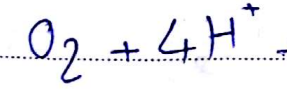


کاتدی



آنودی

← با اکسژن



کاتدی

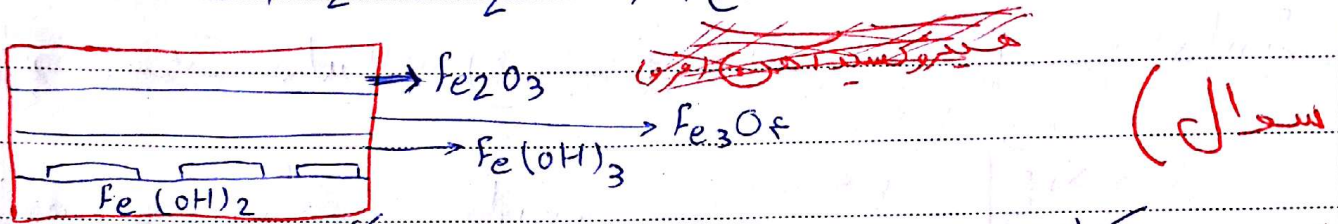
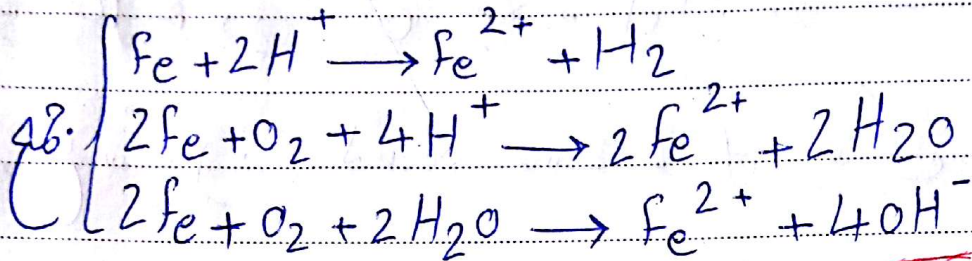
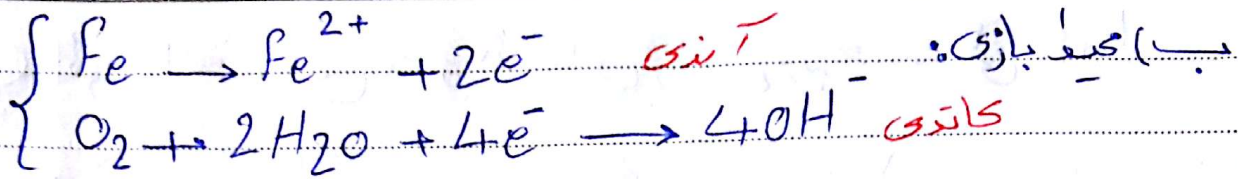
Subject:

Year:

Month:

Date:

# مکالماتی باخونی



\* محصولات آهن نسبت به هیدروکسید آهن تا حدودی چسبندگی بیشتر دارند ولی آهنی محافظت در حد نسبت به آهن زنگ زنی امکان پذیر است؟

به خود دلیل: محصول خوردگی آهن متفاصل است \* تشکیل زنگ آهن بصورت

مرحله مرحله است، ۲ خروج آب باعث شد تا متفاصل ایجاد شود.

بنابراین متفاصل باعث خوردگی بیشتر سطح آهن می شود.

واکنش کاتدی همزمان و همزمان با واکنش آندی همزمان وجود داشته

باشد به سبب آن یک سرعت مصرف الکترون بیشتر می شود سرعت

خوردگی یعنی واکنش آندی بیشتر می شود تا الکترون بیشتری را

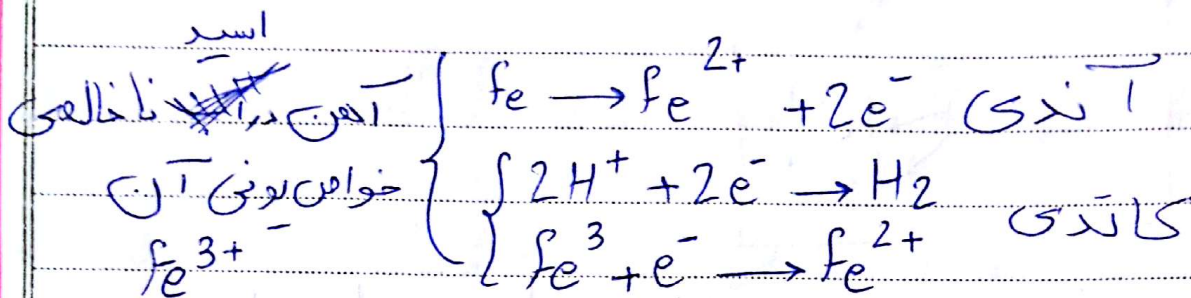
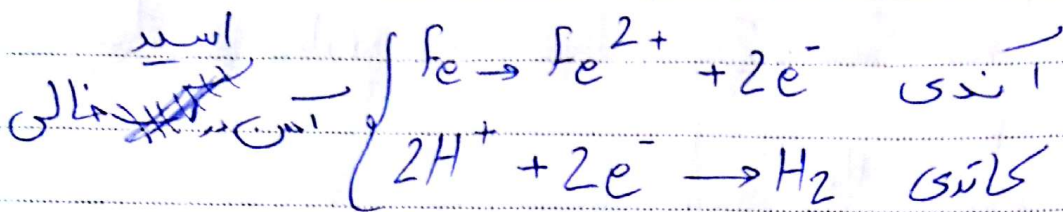


Subject:

Year:

Month:

Date:



**پلاریزاسیون**: از نظر لغت به معنای تغییر بتا نسبی است. به دلیل

عوامل است که باعث کاهش سرعت خوردگی می شود.

و این کاهش سرعت ممکن است روی واکنش آندی یا کاتدی

یا هر دو اتفاق بیفتد. یعنی پلاریزاسیون آندی، کاتدی و یا آندی کاتدی

داریم.

**انواع پلاریزاسیون**:

۱- پلاریزاسیون ذوالیتی یا الکتواسیون: این نوع پلاریزاسیون به ماهیت واکنش

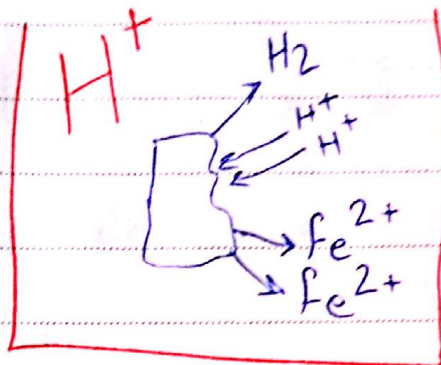
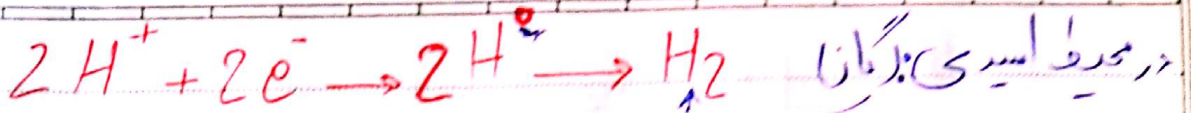
مربوط است. مثلاً واکنش کاتدی احیای هیدروژن در خوردگی فلز

Subject:

Year:

Month:

Date:



یعنی مراحل زیر را می توان در نظر گرفت:

۱ حرکت  $H^+$  به سطح فلز

۲ جذب  $H^+$  روی سطح فلز

۳ گرفتن الکترون و تبدیل شدن به اتم هیدروژن

۴ تبدیل شدن هیدروژن اتمی به مولکولی

۵ تجمع مولکول  $H_2$  و تشکیل و جدا شدن حباب هیدروژن

حرکت از این مراحل گذر شود پلازما یون اتیواسیون می شود

Subject:

Year:

Month:

Date:

بسیف (غیر فعال شدن) به معنای آن است که توقع داریم فلز خورده شود

اما در عمل خوردگی اتفاق می افتد یعنی در شکل مقابل دو حالت داریم

برای فلز فعال هر چه خوردگی بیشتر می شود سرعت خوردگی هم بیشتر

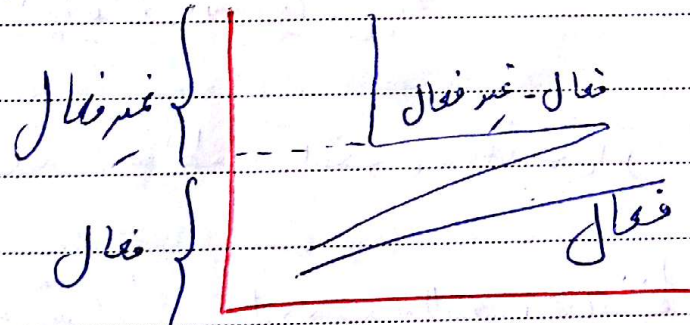
می شود اما برای فلز فعال و غیر فعال ابتدا با افزایش خوردگی محیط

سرعت خوردگی بیشتر شده اما پس از آن مقدار مشخصی سرعت خوردگی کم

شده و ثابت می ماند. در این حالت می توانیم غیر فعال شده و حالت را

تشکیل لایه محافظی از جنس اکسید یا هیدروکسید یا سایر محصولات

خوردگی است. فلز زیر محافظت می خورد مثل آلومینا در روی فلز آل



مثال فولاد ۳۰۴ که دارای  $Fe-C-Ni-Cr-Pi-Ni$

(وی) سطح این فولاد لایه چسبندگی اکسید تشکیل شده و قسمت خازیر

ATLAS محافظت می کند و بر آن است

Subject:

Year:

Month:

Date:

اما مواد معمولی که اینها در ترکیب آهن که به صورت متنازل بر روی آن

تشکیل می شود خاصیت حفاظت ندارد

**نکته:** فلزاتی مثل Al, Ti, سیلیسیم, Cr, ... قابلیت غیر فعال شدن

دارند. **نکته:** لایه محافظ تشکیل شده روی فلز ~~ممکن~~ ممکن است

با افزایش خوردگی محیط از بین برود اما برای برخی فلزات مثل Ti با پایداری

است

**شرایط لایه پسیو:**

۱- تفلز کم (تراکم زیاد) ۲- پیوندگی به لایه زیری ۳- ضخامت کافی

۴- پایداری شیمیایی بالا

**نکته:** حفاظت آندی به معنای آن است که فلز با قابلیت پسیو شدن

در شرایطی قرار دهیم که لایه محافظت به طور کنترل شده روی آن قرار گیرد

فلزات از جنس فولاد که سه دسته است! فعال مانند روی

۲- غیر فعال (نسیب): مثل پلاتین، طلا،

Subject:

Year:

Month:

Date:

۳. فعال غیرفعال مثل  $Cl^-$ ،  $Ti$ ،  $Si$ ،  $SiO_2$

عوامل مؤثر به خوردگی: اغلقت جزء اکسیژننده برای فلزات فعال

هرچه غلظت بیشتر باشد سرعت خوردگی هم بیشتر می شود اما برای فلزات

غیرفعال با افزایش خوردگی سرعت رسیدن به حالت پاسیو بیشتر می شود

۲. سرعت تلاطم یا حرکت مایع: حرکت الکترولیت باعث از بین رفتن پلاریزاسیون

سیون غلظت شده و سرعت خوردگی بیشتر می شود اما برای فلزات

فعال - غیرفعال سرعت رسیدن به حالت پاسیو بیشتر می شود

۴. دما:  $k_{cat}$  بر در محیط ذرات ساینده وجود داشته باشد که برابر

تلاطم و برخورد منجر به کاهش خوردگی می شود به آن خوردگی سایشی یا فرسایشی

می گویند. ۳. دما: هرچه دما  $\uparrow$  سرعت خوردگی  $\uparrow$  و برای فلزات

فعال - غیرفعال سرعت تشکیل برای فلزات پاسیو بیشتر می شود و

سایر یون ها مثل کلر و سولفات و نیترات و ... باعث افزایش

سرعت خوردگی شده به علت واکنش کاتود  $H_2O$  همزمان

ATLAS

است

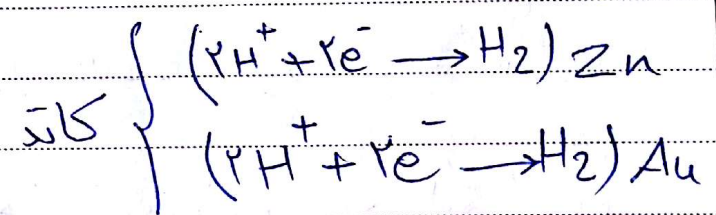
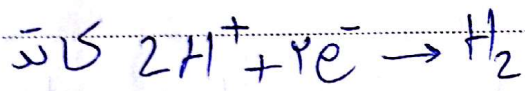
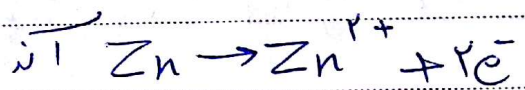
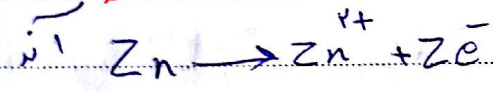
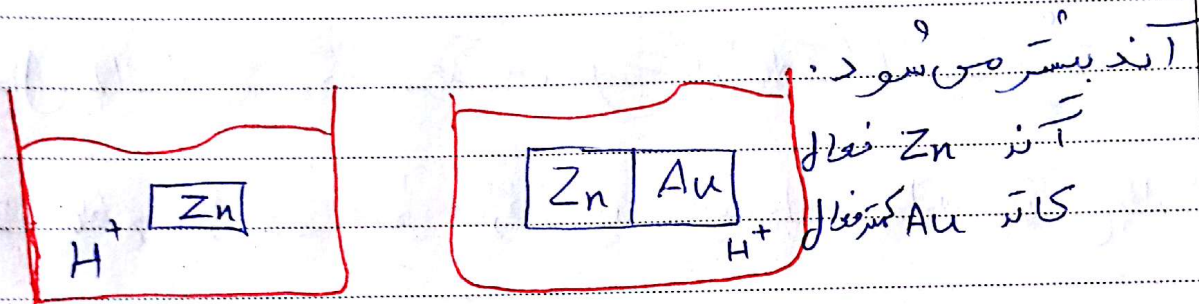
Subject:

Year:

Month:

Date:

به زوج گالوانیتی: منظور اتصال دو فلز غیر همجنس در محیط خورنده است و در این شرایط فلز نسبت به دیگری فعال تر بوده و آن را می خورد و دیگری هم تر فعال بوده و کاتد می شود و لذا سرعت خوردگی



در حالت دوم به ما زوج گالوانیتی داریم مصروف التیروس بیشتر شده لذا سرعت خوردگی هم بیشتر می شود. مثال: در خط فولادی زیر خاک فلزی فعال تر مثل منیزیم با زوج شده تا اولی فولادی کاتد شود و آن منیزیم خورده شود به این روش حفاظت کاتدی با آنند فداشورزه می گویند

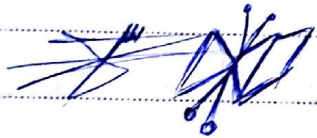
Subject:

Year:      Month:      Date:

در فولاد کالوآئیزه که آهن با کربن روی پوش داده شود روی فعال اندسده

و آهن کم تر فعال خواهد شد لذا آهن خورده نمی شود و روی

خورده خواهد شد ، آهن سفید یا چلنی : آهن با قلع پوش داده



← کیتز فعال (کاتد) Sn  
← فعال (آنود) Fe

می شود

**نکته:** برای بسته بندی فولاد غذایی و روغن قلع اندود استغاده می شود که

در صورت خراش آهن آزاد شده که چون آن برای بدن مضر نیست

اما کالوآئیزه در صورت خورده شدن یعنی روی ایجاد می کند که برای

بدن مضرتر است.

Next:

عوامل متالورژیکی : الف : مرزدانه ها : محل های نقص محسوب می شوند فعال تر هستند ، و خوردگی در آن جا بیشتر است که به

آن خوردگی مرزدانه ای هم می گویند . مثلاً موقع اچ کردن دانه ها خوردگی

در مرزدانه جا بیشتر است . ب) ناخالصی ها ساختاری (ناهمبندی ها

ساختاری) : چند فاز بودن و حضور ناخالصی ها منجر به خوردگی

ATLAS

Subject:

Year:

Month:

Date:

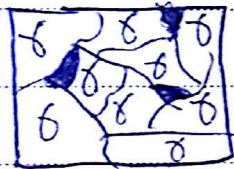
بیستری سوز (مثال ۱) فولاد زنگ نزن  $Fe-C-11\%Cr-1\%Ni-0.03\%C$

فولاد استنیتی است که حضور هشتاد و نود درصد منگنیز تشکیل سولفید منگنیز

(MnS) می شود که نقش آن در آداشنه و خوردگی در جاهای آن حفزه باقی

می ماند. (مثال ۲) فولاد زنگ نزن  $Fe-C-11\%Cr-1\%Ni-2\%Mo-0.03\%C$

این فولاد استنیتی است مقداری  $\alpha$  هم وجود دارد. ملی نقش آن در خوردگی



نقش کاتد دارد. لذا خوردگی آن شدید می شود.

آند خوردگی بهتر  $\rightarrow$  ترانم کمتر  $\rightarrow$  bcc  $\rightarrow$   $\alpha$   
کاتد  $\rightarrow$  بیستر  $\rightarrow$  fcc  $\rightarrow$   $\gamma$

هرچه خلوص بیستر باشد و تعداد فازهای موجود کم تر باشد خوردگی

کم تر است. \* ج: ناپه جایی ها: ناپه جایی ها نیز عیوب شبنم بوده و خوردگی

در آن جا بیستر است و نقش آن در آداشنه و خوردگی در آنجا تغییر شکل پلاستیک ندارد

فولاد... تعداد ناپه جایی ها زیاد شده و خوردگی شدید می شود. و آنلی

مقطع ناپه جایی ها کم شده و خوردگی هم کم می شود.



Subject:

Year: Month: Date:

نکته: وجود تنش‌های مختلف مثل تنش پس ماند باعث افزایش ناهم

جایی عاوت شدیدی خوردگی می‌شود لذا با خوردگی تنش معروف است

(د) جدایش موقع ریفته تری: موقع ریفته تری ناخالصی‌ها در عناصر آلیاژی

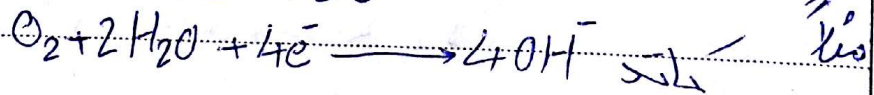
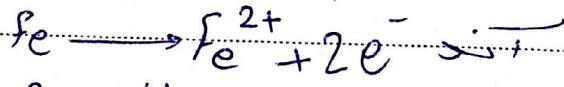
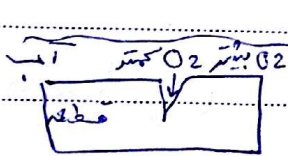
پس زده می‌شوند و قطعه‌های نهایی ترکیب بینواهی نخواهد داشت لذا

خوردگی تشدید می‌شود و برای رفع این مشکل از عملیات حرارتی همین

سازنی استفاده می‌شود. (خ) خراش و سایر: از آن جا که خلقت یون کفا

و عوامل خوردنده داخل سیار نسبت به بقیه سطح قطعه متفاوت است

سیار معمولاً تنش اندکی داشته و خورده شده و بقیه بقیه کفاده می‌شود



به همین دلیل سطح قطعه واحد ممکن پرداخت کاری می‌شود. اما هر چه

دما و تنش سیار بالاتر و محتمل آن کمتر باشد فعلاً خوردگی هم کمتر است

(و) فازهای رسوب کرده داخل ساختار: برای افزایش سستی

ATLAS و استعمال آن ممکن است فازهای رسوبی داخل ساختار ایجاد

شود که منجر به افزایش حساسیت به خوردگی می‌شود مثال: جسامین

Subject:

Year:

Month:

Date:

شدن فولاد زینت ترین موقع جوشکاری. اگر سرعت سرد شدن پس از

جوشکاری در بازوی دمایی ۸۰۰ تا ۵۰۰ درجه فیلای آرام باشد احتمال تشکیل رسوب

کاربید کرم و لذا تشدید خوردگی در مرز دانه های فولاد ۳۰۴ می شود زیرا

افزایش رسوب از کرم تخلیه می شود و نقش آن در بازی کرده و خوردگی می شود.



کرم شده. لذا خاصیت آن می پدید آورده

اندوچن در کنار کاتد بزرگ وجود داشته خوردگی بیشتر تشدید می شود

راه های کنترل این خوردگی:

۱. عملیات حرارتی: عبور سریع از دماهای ۵۰۰ تا ۸۰۰ و عدم تشکیل رسوب

۲. پوشش دهی: فیلای کاربرد ندارد. ۳. نایسوکورد

۴. محلول در صد کربن برای کاهش احتمال

ATLAS

تشکیل کاربید



Subject: \_\_\_\_\_  
Year: \_\_\_\_\_ Month: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

**انداز:** یعنی قطعه‌ی آلومینیومی در سلول نیروی لیز حاوی اسید سولفوریک قرار داده شده تا خاصیت آن بر فقه و اسید Al روی سطح آن تشکیل شود  
 ج) کنترل طراعی: مثلاً همانند از تشکیل زوج کالوانینی یا جلوسری از ایجاد سیار. (د) استفاده از همانند کننده‌ها: یعنی سطح قطعه‌ی محیف را تحت تأثیر قرار داده مثلاً اکسین محیف را حذف کرده یا کاهش دهد  
 (ه) تغییر در محیف: مثلاً کاهش دما یا کاهش تلاطم محیف.

**نایله محیم** <sup>plate</sup>: سیستم‌های حفاظت کاتدی هم بر همین اساس عمل می‌کنند  
 یعنی آنکه از آنند به کاتد تبدیل می‌شود و حفاظت کاتدی به دو صورت است: **روش اول:** آنند فاسونده: مثلاً منگنز یا روی به لولدی فولادی زیر خاک متصل شده و خورده شده و به ساروب جایگزین می‌شود.  
**روش دوم:** روش جریان اجمالی: از آندی با تمایل کم به خوردگی استفاده شده (مثل برافیت) و سطح فلز اصلی کاتد شده و توسط منبع جریان

ATLAS

مثل باتری یا رکتی فایر جریان مورد نیاز تأمین می‌شود در این حالت

اندازین نرفته و غیر بیستری دارد.

۱. خوردگی مالوانسین: هم بطور موضعی و هم بطور سوراخت

رح می دهد و در اثر اتصال دو فلز فعال و نسیب آن در حالت ایجاد شده و

خوردگی اندک شدیدی شود. راه ها کنترل این خوردگی: عبارت است

از جلوگیری از ایجاد زوج مالوانسین تا حد امکان مثلاً در مرحله طراحی

با استفاده از واشرهای عایق بین آن دو حالت بر اتصالات. ب: انتخاب

فلز پایه و فلز سبب به هم در جوشکاری و در صورت اجبار به تفاوت فلز پایه و جوش

انتخاب شده که فلز جوش نقش کاتد داشته باشد. انتخاب سطح

کاتد ~~کم~~ نسبت به سطح آنند. زیرا مصرف انرژی در کاتد بزرگ باعث شده

که خوردگی آنند موجب شدت یورد. را التزود خاص ~~تشدید~~ تا پس شود

مثلاً در جوشکاری در صورت الزام به تفاوت فلز پایه و فلز تر جیب می دهیم که

فلز جوش نقش کاتد داشته باشد

Subject:

Year:

Month:

Date:

**خوردگی بالوائید:** خوردگی بالوائید ناشی از زرع شدن دو فلز

به صورت آند و کاتد است. و راه های کنترل آن: در جوشکاری فیلر

و فلز پایه تا حد امکان شبیه به هم باشد در صورت اجبار به تفاوت شرایط به

نحوی است به فلز جوش کاتد باشد نسبت سطح آند به کاتد بیشتر باشد تا خوردگی روی

آند تسدید نشود. یعنی سطح آند بزرگ در کنار کاتد کوچک انتخاب شود

ج. محیط محبوس فعال تر باشد و هم با الکترون خوردگی تسدید می شود.

فاصله ای آند و کاتد باستی زیاد باشد زیرا هم خوردگی در محل تماس آند و کاتد

و کاتد اتفاق می افتد.

**پیل گالوانیک:** یعنی دو فلز مختلف در یک محیط قرار می دهند

بی آن بوده و دیگری کاتد **پیل جا غلفتی:** یعنی فلز آند و کاتد بی است

محیط آن ها از نظر غلظت الکترولیت متفاوت است محیط با غلظت بیشتر

آند بوده و محیط با غلظت کم تر کاتد می شود. **پیل اختلاف**

**فسار (دش اسر):** محیط یا محلی که فسار اسرین در آن بیشتر باشد

ATLAS

Subject:

Year:

Month:

Date:

نقش مانند دانه و هر جا کم تر باشد، نقش اندکی لیزر مثلا زیر

رسوبات کم تر است و اندکی سود **۴۰ پیل اختلاف دمایی:**

یعنی هر جا دما بیشتر باشد اند و هر جا دما کم تر باشد مانند دانه می شود

## خوردگی سیاری:

در اتصالات و مثل پیچ و مهره، پیچ و سایر سیارها موجود این

خوردگی اتفاق می افتد زیرا داخل سیار فشار اکسیژن کم تر بوده و

آند سده و بیرون آن مانند می شود و کاتیون ها آهن  $(Fe^{+2})$

تولید شده در سیار آهن ها محلول را به داخل سیار جذب می کنند  $(Cl^-)$

فلاذا غلظت کلرید آهن تشکیل شده آن قدر زیاد شده که با آب

تولید اسید قوی  $(HCl)$  می کند و خوردگی تشکیل می شود:

## روش های کنترل خوردگی سیاری:

حذف سیار در صورت امکان، تمیزکاری رسوبات سطحی، استفاده

از واسطه های بدون جذب رطوبت **ATLAS**

Subject:

Year:

Month:

Date:

استفاده از ترکیبات رطوبت زدا، افزایش فاصله ی قطعات به  
پس از اوره میلی متر، حفاظت کاتدی،

## خوردگی حفرة ای: (pitting)

مخرب ترین نوع خوردگی در صنعت است زیرا موضعی است و فرق آن با خوردگی  
سیاری آن است که در خوردگی سیاری از ابتدا بسیار زیاد است اما در خوردگی حفرة ای  
پس بینی محل و زمان تشکیل حفرة ممکن نیست لذا خطرناک است. در خوردگی  
حفرة ای تشکیل اولیه حفرة زمانی برد اما بعد از آن به سرعت پیشروی می کند و پس از  
دلیل اصلی آن این است که در آب دریا وجود دارد. این خوردگی در  
فلزات فعال غیر فعال هم رخ می دهد و شبیه خوردگی سیاری است اما  
سرع آن در خوردگی حفرة ای بسیار کوچک تر از خوردگی سیاری است  
لذا شدت آن زیاد است. روش ها کنترل خوردگی حفرة ای:  
کاهش خوردگی محلی، مثل با هم زدن یون کلرید، اسید و کاهش دما



Subject:

Year:

Month:

Date:

انتخاب آبیاز مقام و فولادهای باناخالهی کم، حفاظت کاتدی،

افزودن محافظ شده ها، تفسیر برای \*

