

آزمایش ۱

آزمون ۴ پین

اندازه گیری مقاومت خاک، بعنوان یک محیط خورنده

هدف:

مشاهده تاثیر وجود نمک و رطوبت در مقاومت خاک

عمده ترین انواع خوردگی که در لوله های زیرخاک به وجود می آید عبارت اند از: خوردگی حفره ای به دلیل حضور یون کلرید و سولفات، خوردگی شیباری در اثر غیریکنواختی خاک (پیل غلظتی اکسیژن) خوردگی تحت تنش خوردگی بیولوژیکی به دلیل حضور موجودات میکرو و ماکروارگانیزمها

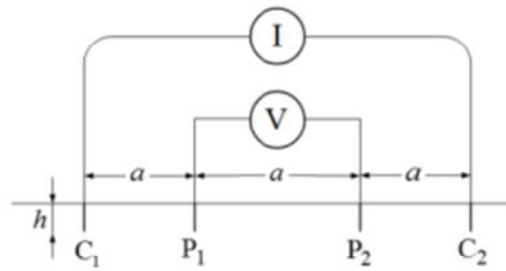
به دلیل محدوده بسیار وسیع خوردگی لوله های مدفون شده در خاک، **متغیرهای بسیار زیادی** در بررسی میزان خوردگی خاک تاثیر گذارند و به دلیل غیریکنواختی ترکیب خاک ارائه یک مدل برای تعیین میزان خوردگی خاک غیرممکن است. یکی از پارامتر های مهم در خوردگی خاک، **مقاومت الکتریکی** آن می باشد. با توجه به تغییر جنس مواد تشکیل دهنده لایه های خاک، مقاومت ویژه الکتریکی این لایه ها نیز تغییر می یابد. **علاوه براین، پارامتر های دیگر، از قبیل درجه تراکم، خلل و فرج موجود در خاک، وضع قرار گرفتن خلل و فرج، حجم خلل و فرج و میزان آب موجود در خلل و فرج، در مقاومت مخصوص الکتریکی خاک تاثیر گذار است.**

لایه های خاک با مقاومت الکتریکی متفاوت باعث می‌شوند که لوله فلزی قرارگرفته شده در خاک دچار خوردگی گالوانیکی (شیاری) شود و بخشی از لوله که در خاک با مقاومت الکتریکی بالا قرار دارد به عنوان کاتد و بخشی از لوله که در خاک با مقاومت الکتریکی پایین قرار دارد به عنوان آند عمل کرده و خورده شود.

تعریف مقاومت خاک

اندازه گیری مقاومت خاک در برابر جریان برق ، مقاومت خاک نامیده می شود.
مقاومت خاک به عوامل مختلفی بستگی دارد مانند ترکیب خاک ، رطوبت ، دما و غیره.
به طور کلی ، خاک یکدست نیست و مقاومت آنها با عمق متفاوت است.
مقاومت خاک بر حسب اهم یا اهم- سانتی متر اندازه گیری می شود.
**مقاومت خاک با عمق متفاوت است. لایه های پایینی خاک از رطوبت بیشتر و مقاومت کمتری برخوردار است.
اگر لایه پایین حاوی لایه های سخت و سنگی باشد ، ممکن است مقاومت آنها با عمق افزایش یابد.**

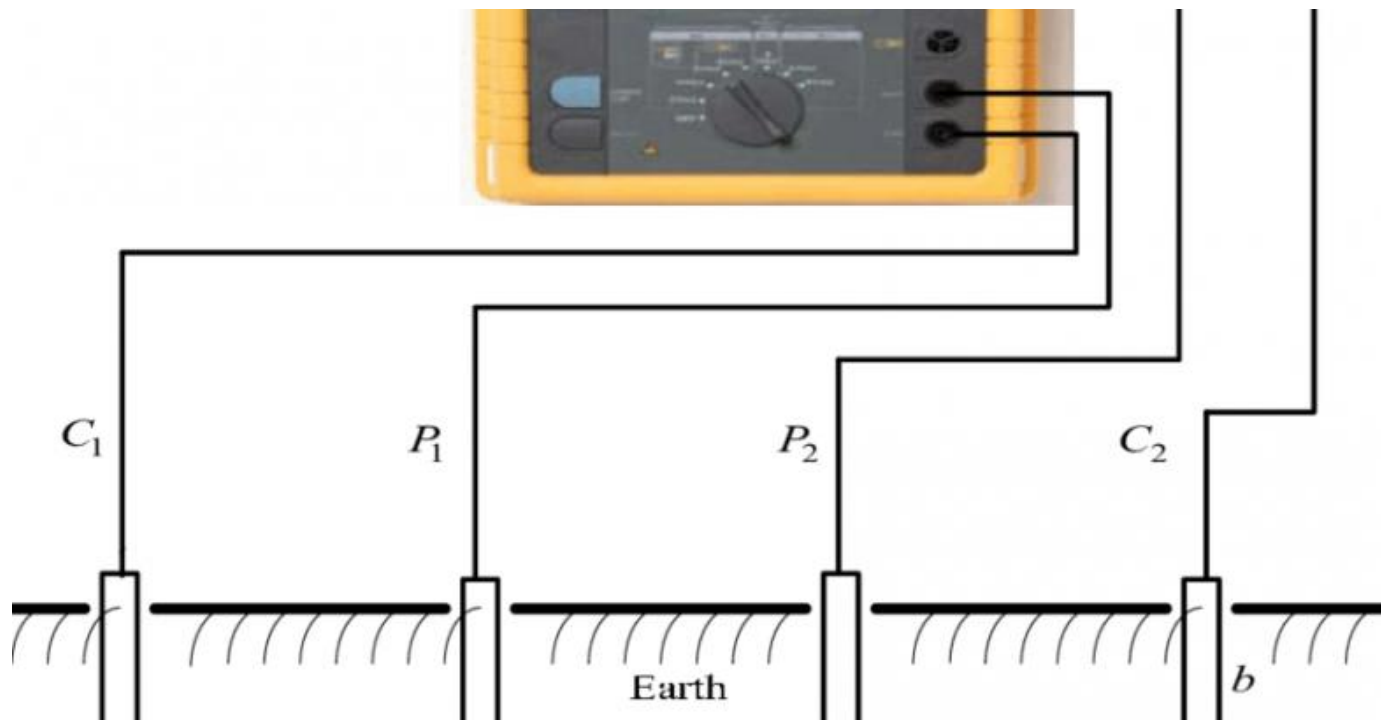
روش اندازه گیری مقاومت خاک



شکل ۱- ترسیم مدار دو الکتروده برای تعیین مقاومت خاک

$$R = \frac{V}{I}$$

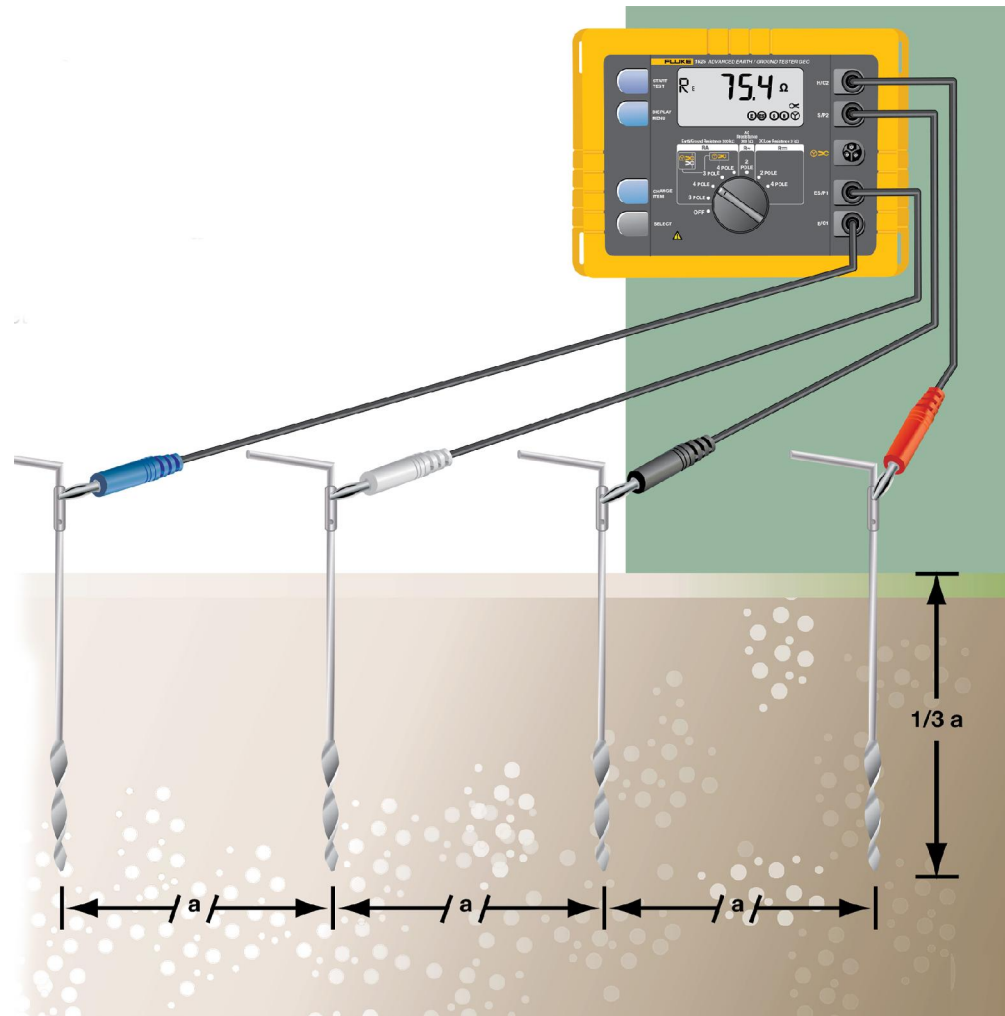
$$\rho = 2\pi a R$$

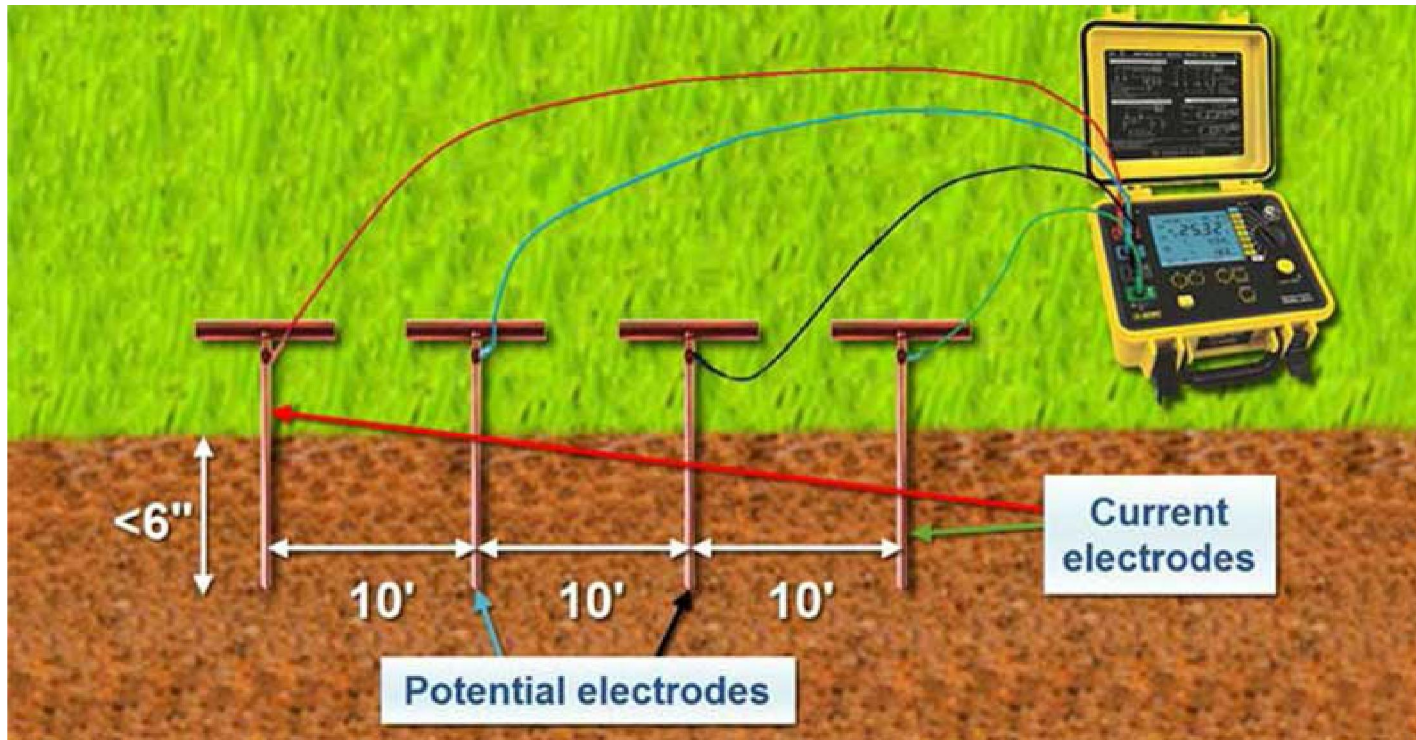


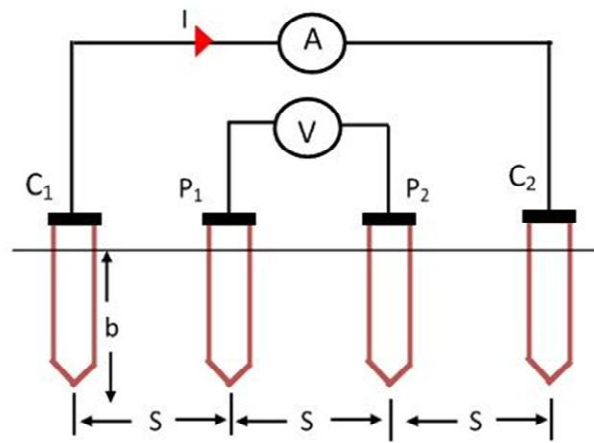
اندازه گیری مقاومت ویژه خاک

بهترین و مناسب ترین روش اندازه گیری مطابق با استاندارد IEEE 81.2 روش ۴ نقطه ای و نر Wenner می باشد. در این روش ۴ عدد میل کوتاه - حداکثر ۵۰ cm- با فاصله یکسان در زمین کوبیده می شود .

بین دو الکترود اول و چهارم جریان ac ارسال و بین الکترودهای دوم و سوم ولتاژی اندازه گیری می شود.







Measurement of Soil Resistivity

مقاومت خاک متناسب با نسبت ولتاژ V و جریان است و به صورت زیر است:

$$\rho = \frac{4\pi SV}{I} \frac{1}{1 + \frac{2S}{\sqrt{S^2 + 4b^2}} - \frac{2S}{\sqrt{4S^2 + 4b^2}}}$$

جایی که ρ مقاومت خاک و واحد آنها اهم متر است. S فضای افقی بین میله ها بر حسب m و b عمق دفن بر حسب متر است.

$$\rho = \frac{\pi(L^2 - a^2)}{4a} * \frac{U}{I}$$

ρ = مقاومت ویژه خاک (اهم متر)

L = فاصله بین الکترود های جریان (متر)

a = فاصله بین الکترود های ولتاژ (متر)

I = شدت جریان بین الکترود های جریان (آمپر)

U = ولتاژ بین الکترود های پتانسیل (ولت)

Wenner فاصله الکترود ها را برابر انتخاب کرد ، لذا در روش وی $L=3a$ است و با جایگزینی ، رابطه بالا به صورت زیر در می آید:

$$\rho = 2\pi.a * \frac{U}{I} \quad \text{یا} \quad \rho = \frac{2}{3}\pi.L * \frac{U}{I}$$



جعبه خاک

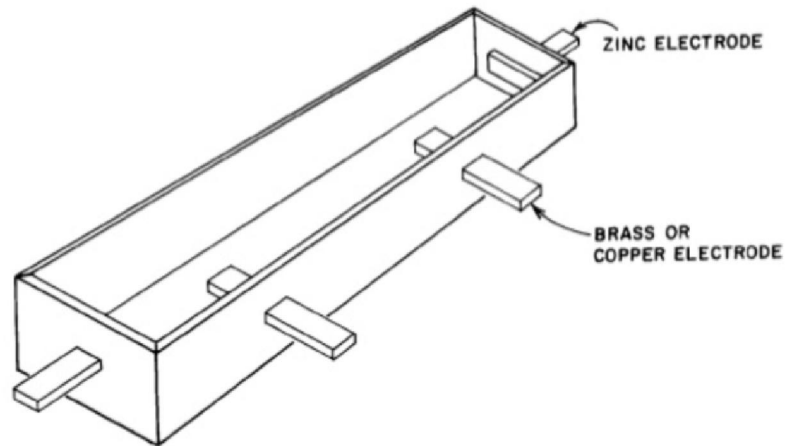
TM 5-811-7

A-3. Soil box method.

This resistivity test works on the same principle as the Wenner four-pin test. That is, there are four points of electrical contact with the soil; the current is driven through the two outer points and the voltage drop is measured across the two inner points. In the soil box, however, the outer "points" are the metal end plates of the box, rather than pins. The inner points are pins, just as in the Wenner four-pin method. Figure A-2 gives details of the soil box. Again, for resistance, $R=VI$ from Ohm's Law, but resistivity is now calculated by equation A-2:

$$\text{Resistivity} = R \frac{WD}{L} \quad (\text{eq A-2})$$

where W, D, and L are the soil box dimensions (fig A-2).



U.S. Air Force

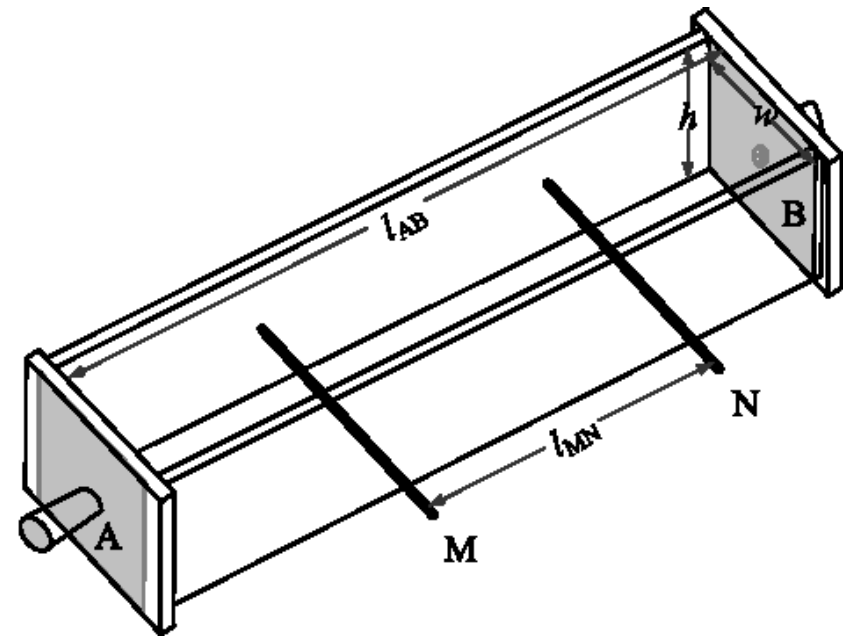
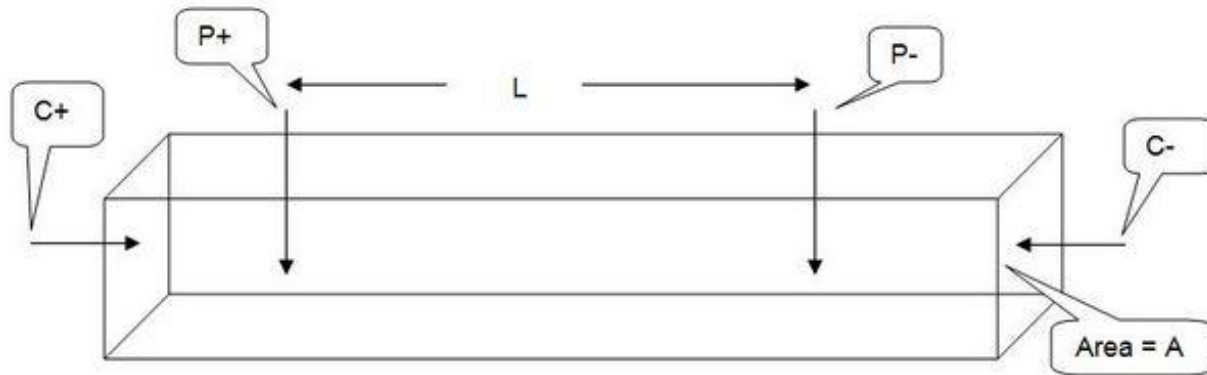


Figure A-2. Soil box for soil resistivity measurements.



Typical internal dimensions of the box may be 18 inches long, 4 inches wide and 4 inches high. L may be 12 inches.

Resistivity in Ohm-feet would then be $r = .333 \times .333 R$. This can be multiplied by 02.54 to convert the result to Ohm-centimeters



شکل ۱- اندازه‌گیری مقاومت آب نمک با جعبه خاک



Equipment Required:

- 1.) Battery or DC power supply capable of putting out at least 20V DC at about 100ma
- 2.) Soil Box
- 3.) DC milliammeter with ranges of about 1ma to 100ma.
- 4.) DC Electronic Voltmeter with input resistance of at least 10 Megohms and ranges of up to 20V .
- 5.) Four insulated test leads.

جدول شماره ۱-۱- محاسبه مقاومت آب مقطر و آب نمک

نوع محلول	اختلاف پتانسیل اعمال شده (ولت)	اختلاف پتانسیل خوانده شده (ولت)	جریان (آمپر)	مقاومت (اهم)
آب مقطر	۷	۷'	۰	∞
آب نمک	۲۵٫۲	۱۵٫۰۸	۰٫۴۳	
	۲۰	۱۲٫۱۵	۰٫۳۶	

جدول شماره ۲-۱- بررسی مقاومت و مقاومت ویژه خاک تحت شرایط مختلف

مقاومت (اهم)	اختلاف پتانسیل خوانده شده (ولت)	اختلاف پتانسیل اعمال شده (ولت)	جریان (آمپر)	نوع خاک
∞	۷'	۷	۰	خاک خشک
	۱۶	۲۵	۰٫۰۳	خاک مرطوب
	۱۲٫۷۲	۲۰	۰٫۰۲	
	۶	۱۰	۰٫۰۱	
	۱۷٫۳۳	۲۵	۰٫۰۷	خاک مرطوب
	۱۳٫۷	۲۰	۰٫۰۶	با آب نمک
	۶٫۵	۱۰	۰٫۰۲	

- ۱- روش های دیگر اندازه گیری مقاومت خاک چیست؟
- ۲- الکترودهای مرجع چه انواعی دارد؟

شیوه های متنوعی جهت اندازه گیری مقاومت زمین طراحی و اجرا شده اند اما شش روش اصلی وجود دارد:

دو نقطه (الکتروود مرده)

سه نقطه (افت ولتاژ)

چهار نقطه (ونر)

کلمپ ((clamp-on test

شیب ((slope

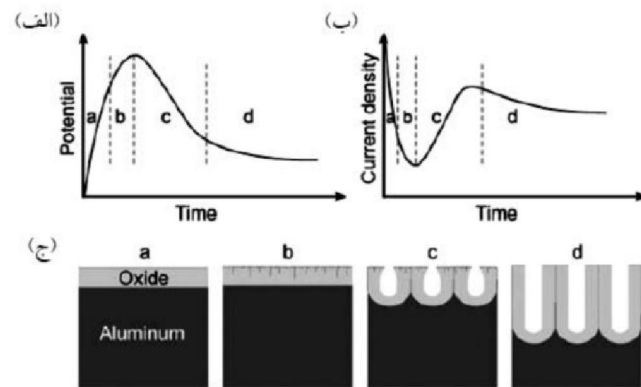
ستاره - دلتا ((star_delta

آزمایش ۲:

آندایزینگ

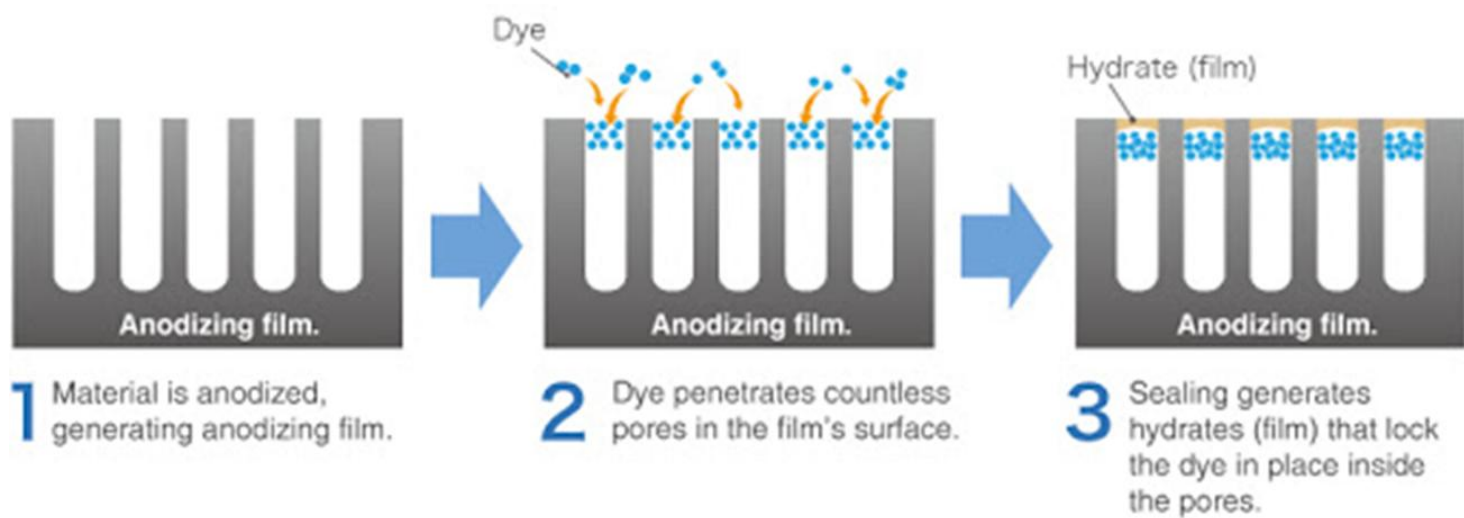
استفاده از آلومینیوم و آلیاژهای آن در سالهای اخیر به طور بی سابقه ای افزایش یافته است. این آلیاژها سبک و دارای استحکام به وزن بالا بوده و در محدوده وسیعی از شرایط، نسبت به خوردگی مقاوم می‌باشند. آلومینیوم در اثر ایجاد اکسید طبیعی در شرایط اتمسفری نسبت به خوردگی مقاوم است درحالیکه این فیلم خیلی نازک است اما حفاظت خوبی را باعث میشود. برای محافظت بیشتر آلومینیوم رنگ آمیزی، لعاب دادن و عملیات الکترولیتی قابل اجراست. از میان این عملیات ها، آنودایزینگ باعث افزایش ضخامت فیلم اکسیدی شده، جذابترین سطح نهائی را ایجاد میکند. علاوه بر این مقاومت به خوردگی نیز عالی است. افزایش قابل ملاحظه در سختی سطح، مقاومت به خوردگی و سایش، خواص جذب رنگ، چسبندگی عالی اکسید به فلز پایه در اثر آنودایزینگ باعث افزایش فراوان کاربرد آلومینیوم در صنعت شده است .

آنودایز آلومینیم یک فرآیند الکتروشیمیایی است که جهت افزایش ضخامت لایه اکسیدی که به طور طبیعی روی سطح فلز تشکیل می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرآیند اگر در محیط اسیدی، یا به عبارت دیگر، در الکترولیت اسیدی انجام شود، منجر به تشکیل لایه اکسیدی متخلخل روی سطح فلز می‌گردد.



شکل ۱-۲- مراحل شماتیک رشد لایه اکسید متخلخل (الف) تحت آنودایز با جریان ثابت (ب) تحت آنودایز با ولتاژ

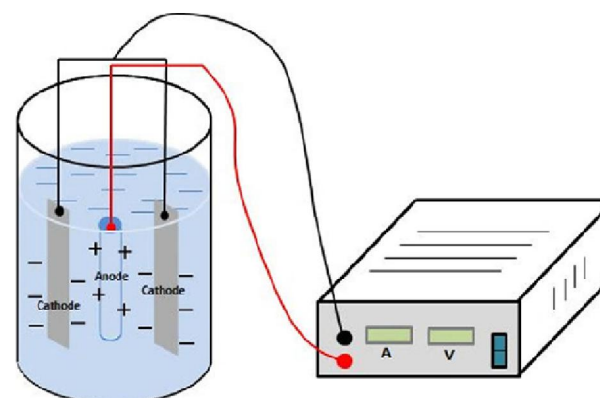
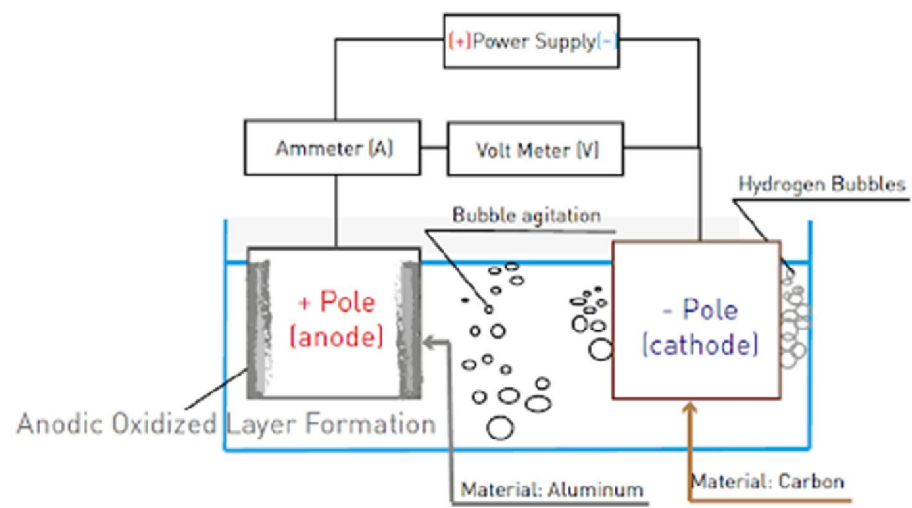
ثابت (ج) گام‌های تشکیل اکسید آندی حفره ایدارند.



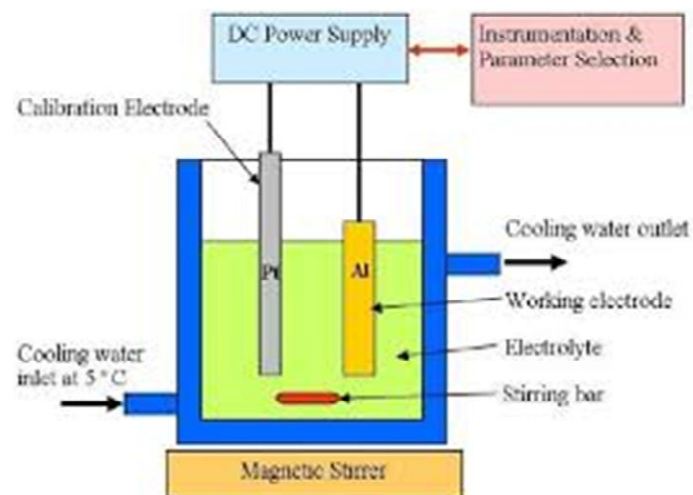
۲-۳- روش انجام آزمایش

ابتدا قطعات را با سمباده شماره ۶۰ تا ۲۵۰۰ می‌زنیم. سپس با پودر آلومینا کار پولیش را انجام می‌دهیم. با استفاده از ۶ بشر جداگانه کار آماده‌سازی و اسید شویی و چربی‌گیری را انجام می‌دهیم. پس از هر مرحله شستشو با آب را مقطر انجام می‌شود. در بشر اول از اسیدسولفوریک برای اسید شویی استفاده کردیم. در بشر دوم برای تمیز کردن از آب مقطر استفاده می‌کنیم. در بشر سوم هم‌جهت شستشو دوباره از آب مقطر استفاده می‌کنیم. در بشر چهارم برای چربی زدایی از استون استفاده کردیم. در نهایت شستشو در آب مقطر انجام شد و قطعه در حمام جهت آندایزینگ قرار دادیم.

آندایزینگ در یک سلول الکتروشیمیایی با حجم حمام ۳۰۰ میلی‌لیتر با اسیدسولفوریک ۱۰ درصد وزنی انجام گرفت. فولاد ضدزنگ در جایگاه کاتد و قطعه‌ی آلومینیمی در جایگاه آند قرار گرفت. پتانسیل اعمالی و جریان اعمالی به ترتیب ۲۰ ولت و ۵۹۳ آمپر بر دسی متر مربع تنظیم شد.

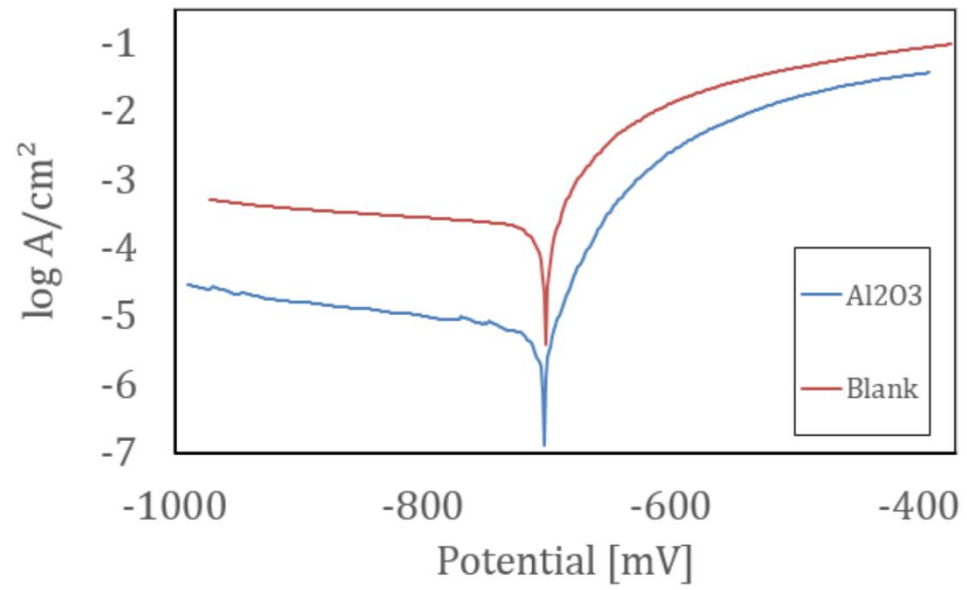


مشکلی که در استفاده از روش آندایزینگ وجود دارد این است که این واکنش یک واکنش گرماده است یعنی حرارت تولید میکند. بنابراین دمای الکترولیت افزایش پیدا میکند و زمانی که دما افزایش یابد، لایه ای که ایجاد میشود بیشتر درون الکترولیت حل میشود. برای جلوگیری از انحلال لایه، محلول را باید خنک کنیم به همین دلیل در اطراف سل سیستم های خنک کننده قرار میدهند تا دما را کنترل کنند.

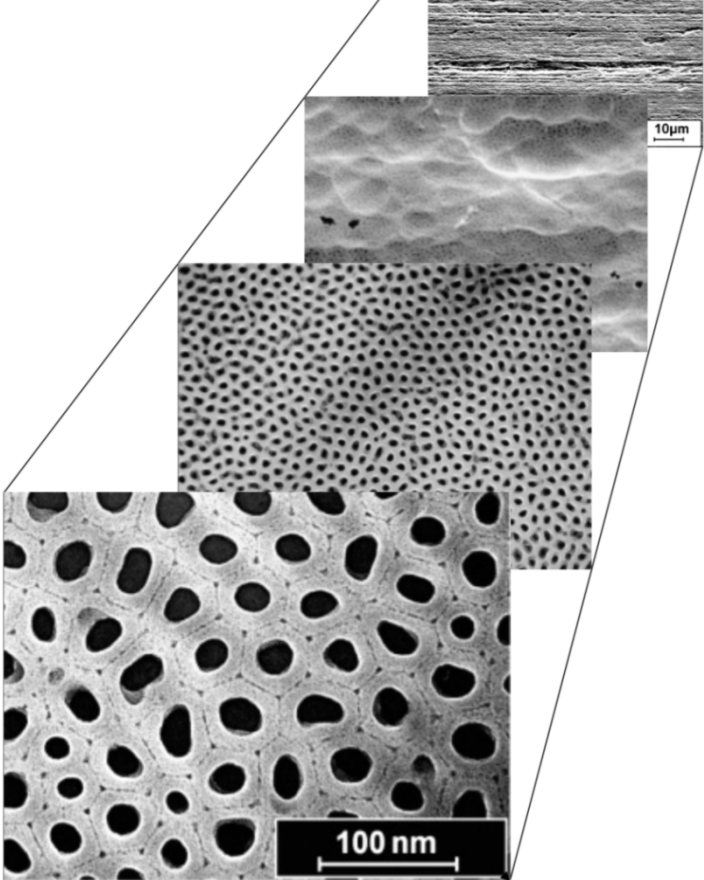


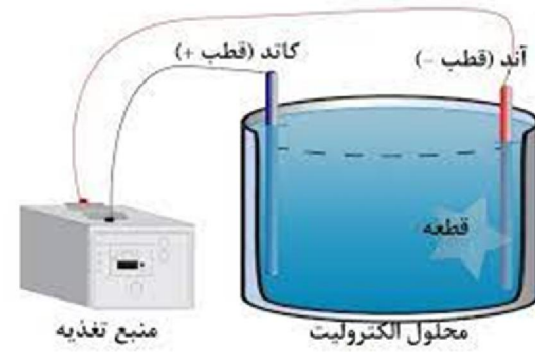


شکل (۱) نمودار بسته شده

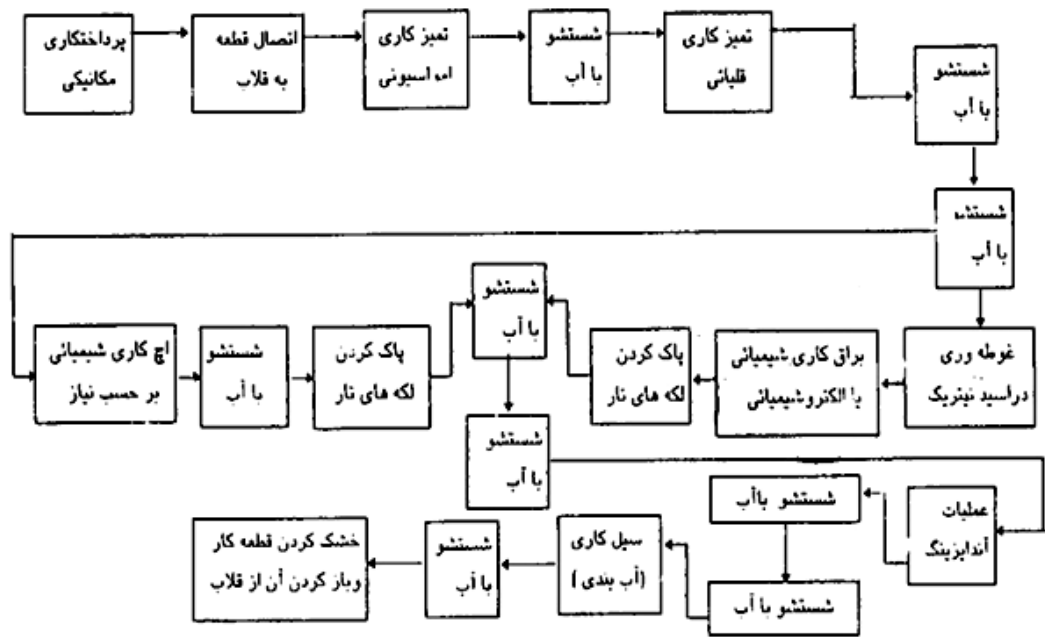


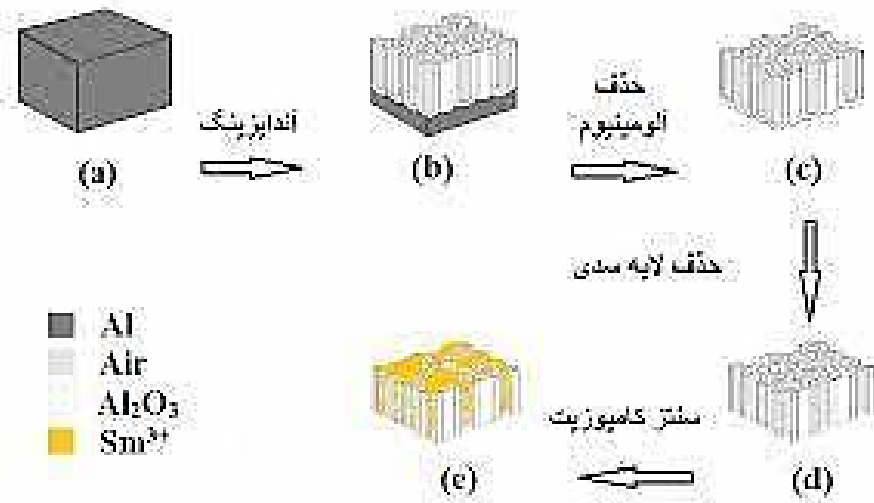
شکل (۲) نمودار پلاریزاسیون نمونه آندایز شده و خام





پروسه عمومی آندایزینگ آلومینیوم





- ۱- آندایزینگ در محلول اسید سولفوریک و اسید فسفریک چه تفاوتی دارد؟
- ۲- آیا زیرلایه آلومینیومی به صورت خالص و یا آلیاژی در اندازه حفرات موثر است؟
- ۳- بررسی خلاصه یک مقاله در مورد آندایزینگ (تحلیل نتایج)

آزمایش ۳:
پوشش پلیمری رنگ

انواع پوشش های پلیمری

اپوکسی

پلی بوتن

پلی یورتان

تلفون



Teflon PTFE corrosion protection coatings the best option

The only question remaining is how to select the best and most cost-effective coating for a particular environment – something able to resist corrosion for a design life of 20 years or more. Although standard coating solutions such as cadmium and zinc plating have been the mainstays of the industry, these simply do not have the required properties to provide adequate, long-lasting protection in harsh offshore environments.

In such conditions, where corrosion, UV light and extreme temperatures are often the norm, polytetrafluoroethylene (PTFE)-based coating systems offer considerable improvements in performance and durability.



Polybutene is used in several corrosion protection applications, mainly as a self-amalgamating, non-adhesive tape. Polybutene offers effective and essential weatherproof properties. It forms a skin but remains permanently plastic underneath. The sealant allows for joint movement, is overpaintable and exhibits good UV and chemical resistance.

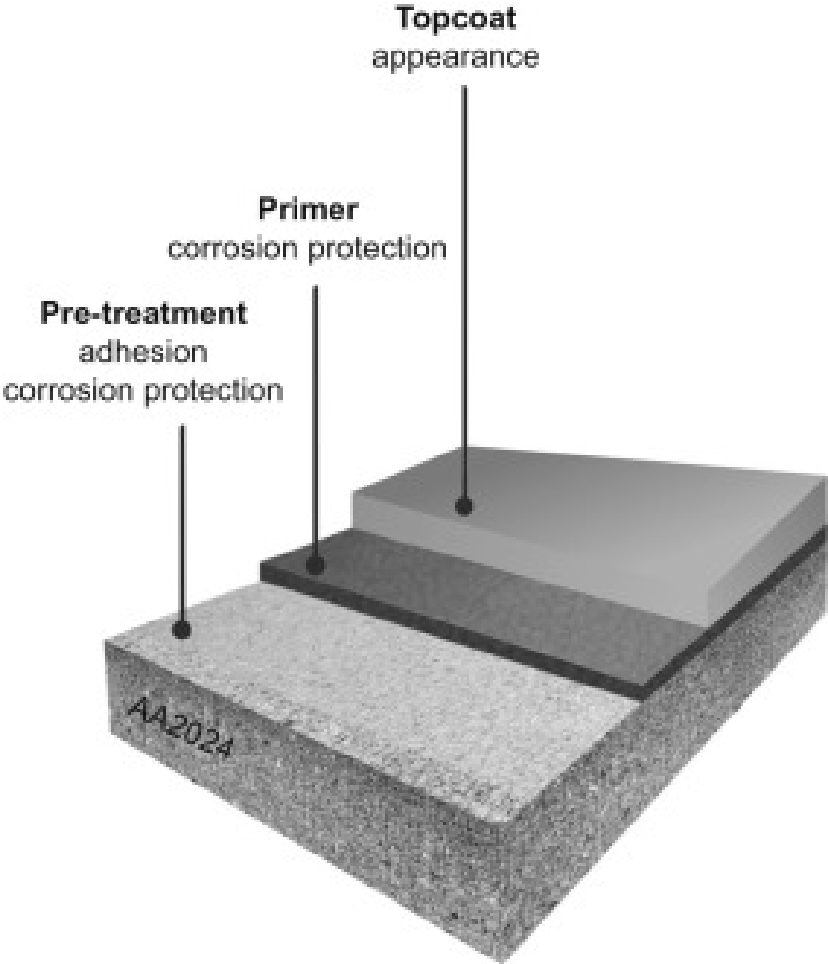


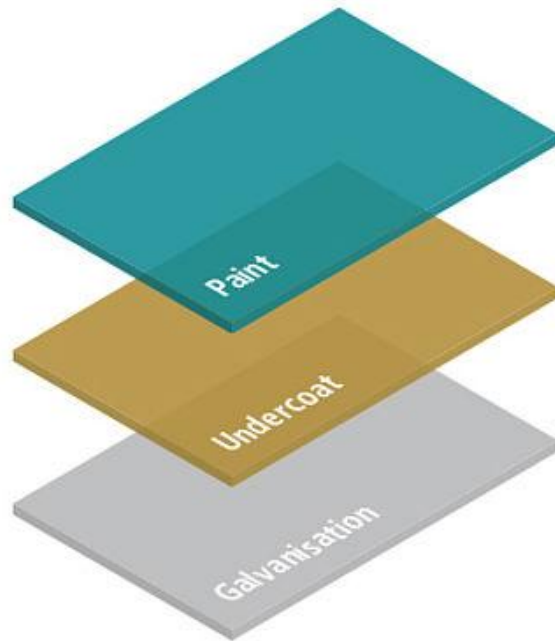
A polyurethane coating is a polyurethane layer applied to the surface of a substrate for the purpose of protecting it. These coatings help protect substrates from various types of defects such as corrosion, weathering, abrasion and other deteriorating processes.

اپوکسی یک ماده ترموست یا گرماسخت است؛ که از دو ماده شیمیایی مختلف تشکیل شده است. این دو ماده را با نام رزین و سخت کننده یا هاردنر می شناسند. رزین اپوکسی از زنجیر کوتاه که در انتهایشان یک گروه اپوکساید قرار دارد تشکیل می شود و هاردنر برای رنگهای اپوکسی حلال دار، از پلی آمید یا پلی آمین تشکیل میگردد که نیاز است برای خشک شدن با رزین به خوبی مخلوط شود تا پس از گذشت زمان مشخصی پیوند تکمیل شده و خشک گردد.

دو گروه اصلی این نوع رنگها، اپوکسی پلی آمید و اپوکسی پلی آمین هستند. نوع اپوکسی پلی آمید دارای پایداری بهتر در آب و مناطق مرطوب است و دارای فیلم انعطاف پذیرتر میباشد و چسبندگی بهتری روی سطح دارد درحالیکه دارای مقاومتهای عمومی کمتری است. نوع اپوکسی پلی آمین پایداری بهتری در مقابل مواد شیمیایی و اسیدهای ضعیف، قلیاها، حلالها و فرآورده های نفتی دارد. پوششهای اپوکسی دارای کاربردهای متنوعی هستند.

ازجمله برای پوششهای داخل قوطی های کنسرو که اپوکسی بهبودیافته با فنل و پلی آمین استفاده میشود و جزء پلی آمین خواص شیمیایی را بهبود می بخشد. مثال دیگر درب بیرونی قوطی مای حاوی مواد غذایی است که دارای پوشش اپوکسی و فنل فرمالدئید هستند و دارای فام طلایی بوده و در کوره پخت می شوند. مهمترین نقطه ضعف پوششهای اپوکسی گچی ومات شدن آنها در هوای خارج بر اثر اشعه ماورا بنفش و واکنشهای فتوشیمیایی می باشد.





Paint

2-component acrylic paint,
sea water resistant

+

Undercoat

2-component EP-undercoat filler

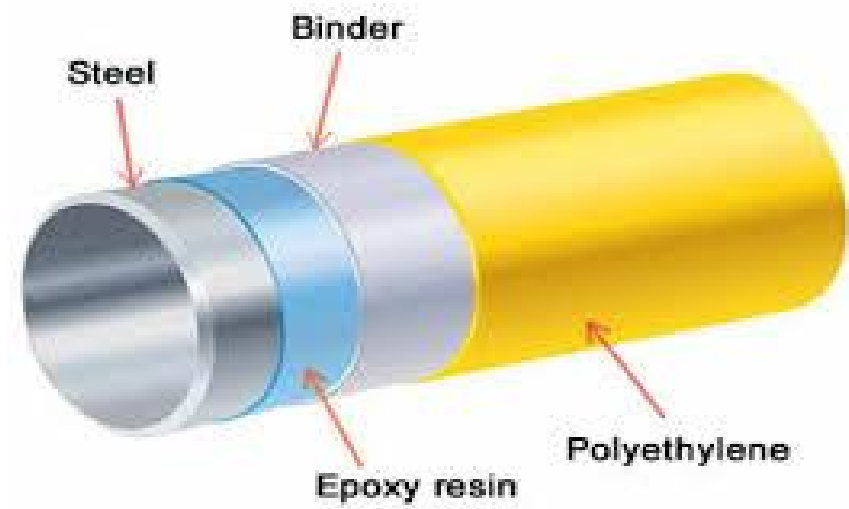
+

Galvanisation

Corrosion protection guaranteed
even if layer of paint is slightly
damaged

=

High-quality corrosion protection
Hard-wearing components
Low-maintenance power units
Long service life
Reliable availability
Minimised maintenance costs



ضخامت سنج

ضخامت سنج رنگ درزمینه های متفاوت جهت اندازه گیری ضخامت سطوح پلیمری، لوله استیل و پلاستیک و ... استفاده میشوند. انواع ضخامت سنج ها جهت اندازه گیری پوشش های رنگ، لعاب، اپوکسی ، گالوانیزه بر پایه آهن و همچنین آنودایزینگ و تفلون بر پایه غیر آهنی می باشد.



elcometer®





شکل ۱- اندازه‌گیری ضخامت رنگ اعمالی با استفاده از دستگاه ضخامت

گلاس میتر یا براقیت سنج

جهت اندازه گیری میزان براقیت سطوح استفاده می گردد. این دستگاه در زاویه ای مشخص پرتوئی از نور را به سطح تابانده و از میزان جذب نور و محاسبه آن بر حسب درصد نسبت تابش به انعکاس میتواند میزان براقیت سطح را اندازه گیری کند.

براقیت سنج

براقیت سنج به زاویه تابش وابسته است صددرصد انعکاس یعنی براقیت خیلی زیاد است و هر چه کمتر انعکاس دهد می‌گوییم براقیت کمتر است. معمولاً گفته می‌شود با چه زاویه‌ای براقیت را اندازه‌گیری کرده‌ایم که در اینجا با زاویه ۶۰ درجه اینکار را انجام دادیم.

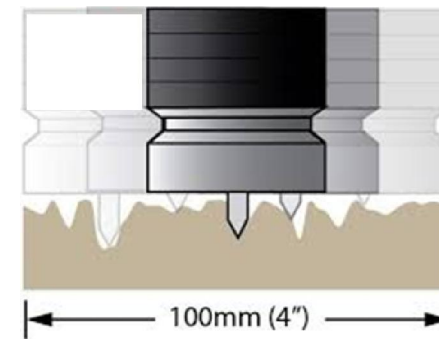
در براقیت زبری سطح علاوه بر نوع رنگ بسیار مهم است. هر چه سطح زبرتر باشد طول موجش تغییر می‌کند.

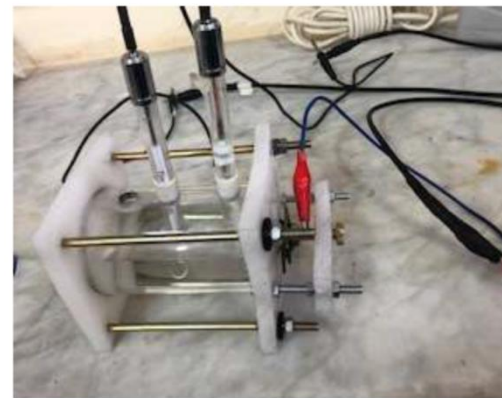
واحد براقیت سنج G_s است. اگر میزان براقیت زیر ۳۰ باشد می‌گویند رنگ مات است. از دو الی سه جای مختلف قطعه اندازه‌گیری می‌کنیم و سپس میانگین می‌گیریم. میزان براقیت رنگ روی نمونه آهنی G_s ۶۳ می‌باشد.



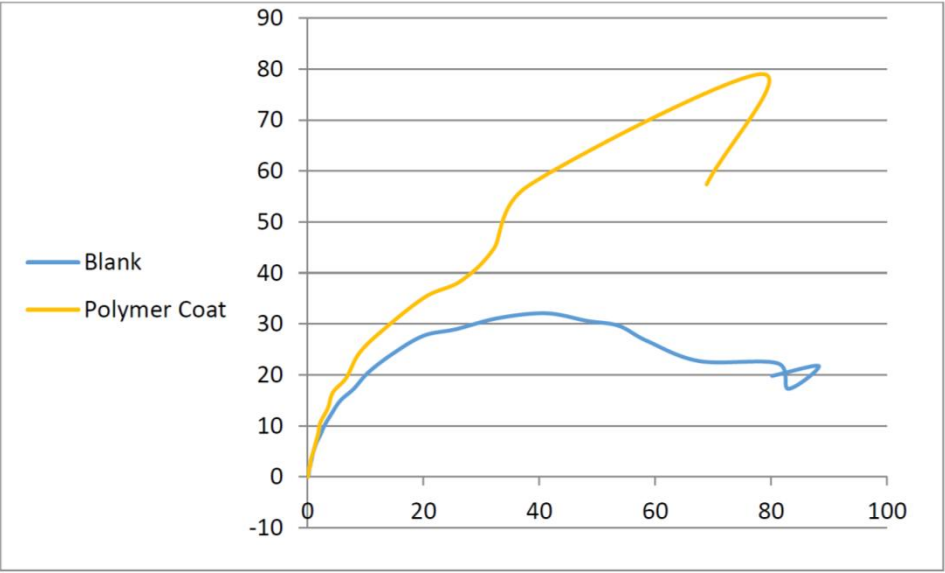
زبری سنج

برای سنجش میزان زبری سطح مورد استفاده قرار میگیرد.





شکل ۲ و ۳- نحوه انجام تست آمپدانس بر روی نمونه رنگ شده و بدون رنگ با استفاده از دستگاه پتانسیو استات و فلت سل



۱- بررسی خلاصه یک مقاله در مورد نتایج خوردگی یک پوشش آلی (تحلیل نتایج)

۲- بررسی دو نوع پوشش پلیمری

۳- کاربرد پوشش اپوکسی در صنعت

آزمایش ۴:
پوشش معدنی : آبکاری نیکل

مقدمه

پوشاندن یک جسم با یک لایه نازک از یک فلز با کمک یک سلول الکترولیتی آبکاری نامیده می‌شود. جریان اکتریسیته مورد استفاده در آبکاری می‌تواند به دو صورت مستقیم و منقطع باشد. جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود باید رسانای جریان برق باشد. الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای یونهای آن فلزی باشد که قرار است لایه نازکی از آن روی جسم قرار بگیرند. فرایند آبکاری معمولاً با فلزات گرانبها چون طلا و نقره و کروم جهت افزایش ارزش فلزات پایه مانند آهن و مس و غیره و همچنین ایجاد روکشی بسیار مناسب (در حدود میکرومتر) برای استفاده از خواص فلزات روکش کاربرد دارد. این خواص می‌تواند رسانایی الکتریکی و جلوگیری از خوردگی باشد. فعل و انفعال بین فلزها با واسطه های محیطی موجب تجزیه و پوسیدگی آنها می‌شود چون فلزها میل بازگشت به ترکیبات ثابت را دارند. پوسیدگی فلز ممکن است به صورت شیمیایی (توسط گازهای خشک و محلولهای روغنی گازوئیل و نفت و مانند اینها) و یا الکتروشیمیایی (توسط اسیدها و بازها و نمک ها) انجام پذیرد. طبیعت و میزان خوردگی به ویژگی های آن فلز، محیط و حرارت وابسته است. روشهای زیادی برای جلوگیری از خوردگی وجود دارد که یکی از آنها ایجاد روکشی مناسب برای فلزها می‌باشد و معمول ترین آنها آبکاری می‌باشد [۱].

آبکاری الکتریکی نحوه کار آن وارونه سلول گالوانیک است. کاتد قطعه ایست که قرارست لایه رویش بنشیند، و آند فلزی است که روکش است. این دو به وسیله الکترولیت با هم ارتباط الکتریکی دارند و با به کار بردن یکسوکننده جریان مستقیم به آند می‌رسد و باعث انحلال اتم‌های آن می‌شود. در سوی دیگر، این اتم‌ها با احیا در فصل مشترک کاتد و الکترولیت، بر روی آن رسوب می‌کنند. سرعت انحلال اتم‌ها از آند و احیای آنها در کاتد برابر است.

روش انجام آزمایش

درفرايند پوشش دهی سطح فلز باید کاملاً تمیز و صیقلی باشد که برای رسیدن به چنین شرایطی مراحل زیر را بر روی قطعه فولادی انجام دادیم:

۱- سمباده زنی (به کمک سمباده هایی با مش ۴۰۰ تا ۱۲۰۰) و سپس پولیش کاری.

۲- چربی زدائی به کمک محلول آستن.

۳- آبکشی در محلول آب مقطر.

۴- آبکشی مجدد در محلول آب مقطر.

۵- اسید شویی توسط محلول ۱۰٪ اسید سولفوریک (برای این منظور قطعه به مدت ۵۰ ثانیه در محلول اسیدی قرار گرفت).

۶- آب کشی در محلول آب مقطر.

۷- آب کشی مجددا در محلول آب مقطر.

بعد از آماده سازی قطعه مورد نظر برای آماده سازی حمام مراحل زیر را انجام می دهیم:

۱- شستشوی کامل وان آبکاری قطعه مورد نظر.

۲- تهیه محلول حمام که شامل ترکیبات زیر است:

۲۰۰ سی سی آب مقطر

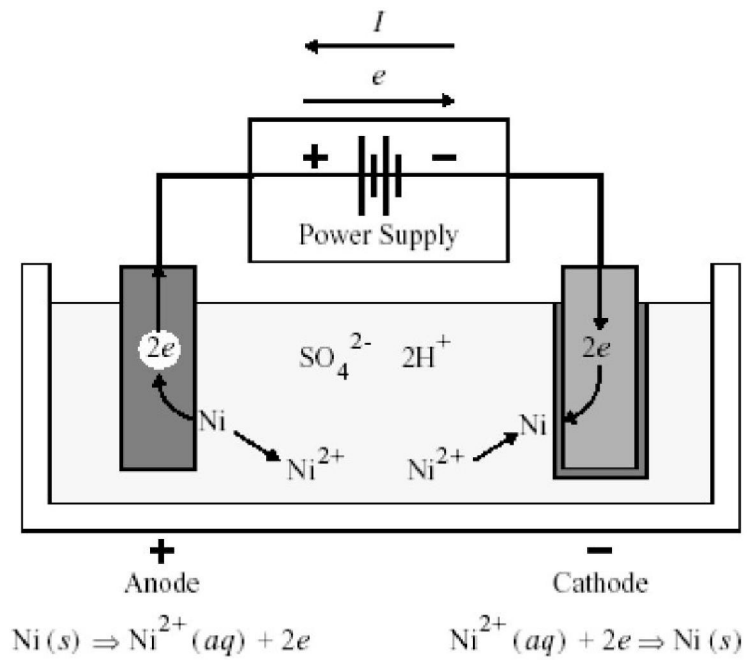
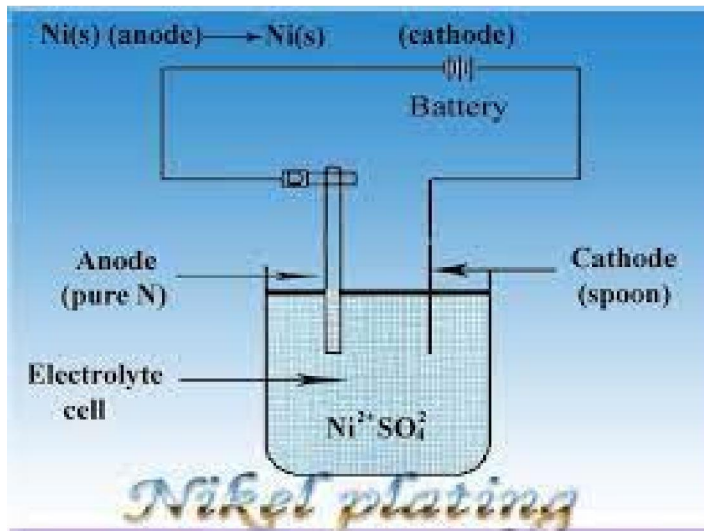
۷ گرم پودر سفید رنگ اسید بوریک

۹ گرم کلرید نقره

۵۶ گرم سولفات نیکل

Components	Concentration
Nickel sulfate	200 -300 g/L
Nickel chloride	50 g/L
Boric acid	40 g/L
pH	4 – 4.5

Electroplating Condition	Standard Parameter	Actual parameter
Temperature of electroplating	50 - 60°C	53°C
P.H of electrolyte	3.5 - 5	4.8
Size of bath	-	50 liters
Sample size	-	20cm x 2cm
Period of electroplating	Max. 30 min.	0.5-1 min.
Number of anodes	At least 2	2
Area of anodes	Double cathodes area at least	2 (625 cm ²)
Area of the cathode (sample)	Less than anodes area	40 cm ²
The cathodic current efficiencies CCE	High	89%
Nickel bath type	Watts bath	Commercial watts bath
Range of anode and cathode	Minimum 2.5cm	25 cm



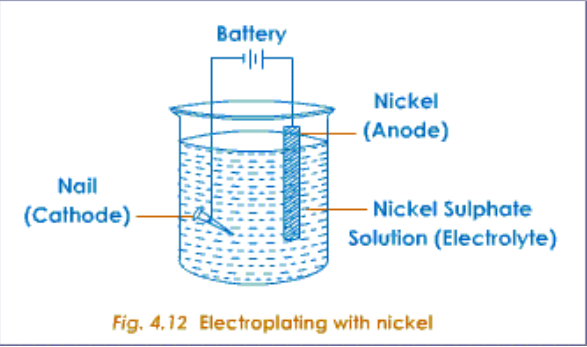


Fig. 4.12 Electroplating with nickel

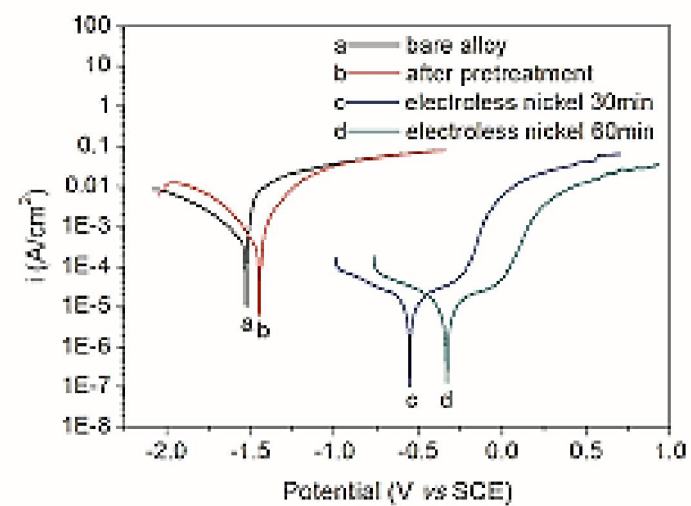
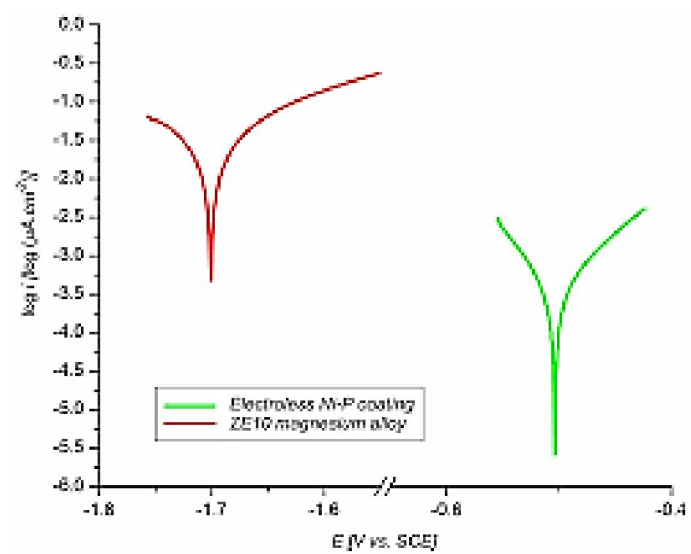
۳- ترکیبات فوق را در درون بشر ریخته و باهمزن کاملاً مخلوط می‌کنیم تا دمای محلول افزایش یابد و تحت شرایط دمائی ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. همانطور که در شکل (۱) آمده است.

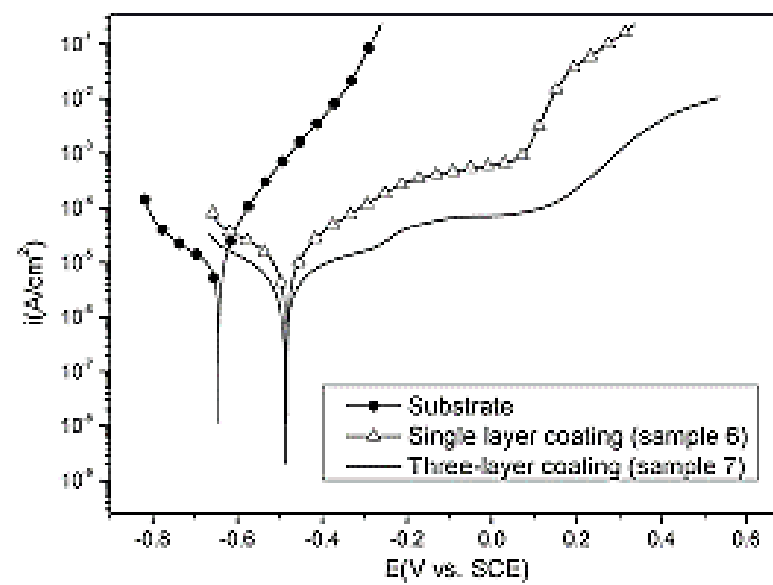


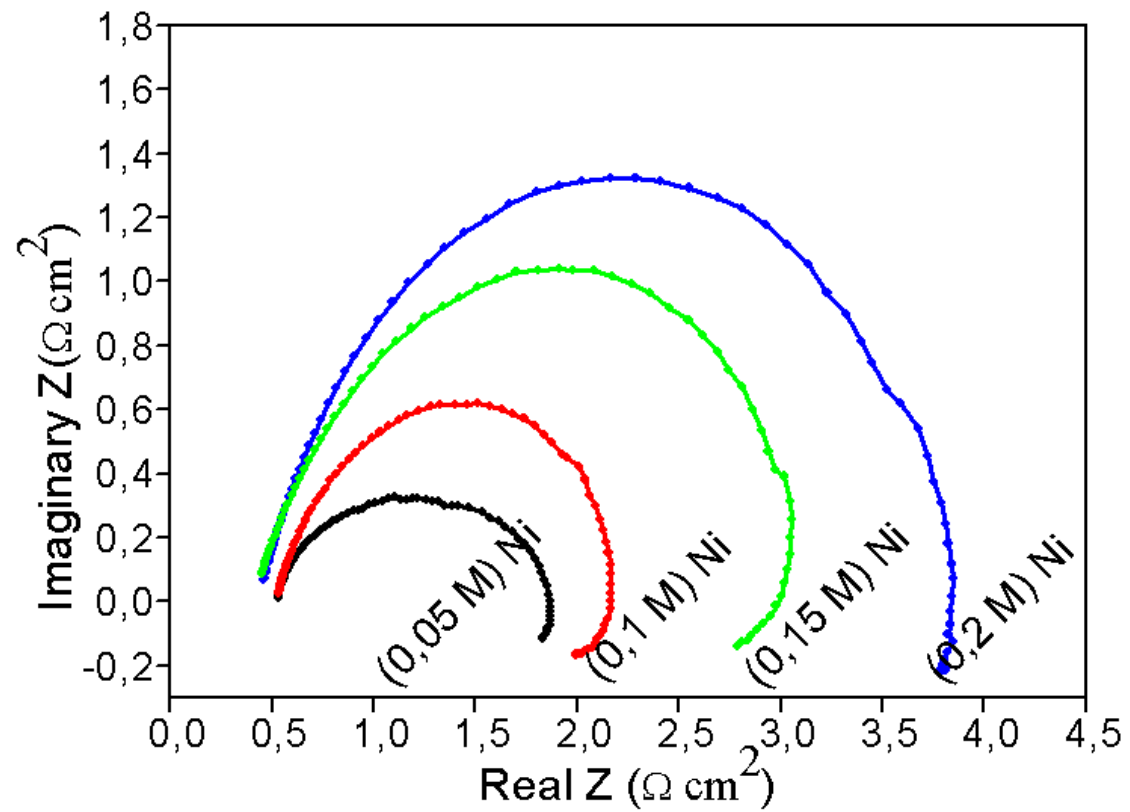
شکل (۱) آلبکاری آلیاژی نیکل

ورق آهن مورد نظر را به عنوان کاتد به قطب منفی و ورق فولاد ضدزنگ را به عنوان آند به قطب مثبت متصل کردیم (در واقع ورقی که قصد داریم پوشش را بر روی آن بنشانیم به قطب منفی می‌بندیم). و جریان مورد نظر دستگاه جریان ۰/۱۳ آمپرو اختلاف پتانسیل ۱/۵ ولت در مدار ایجاد شد.









- ۱- بررسی خلاصه یک مقاله در مورد نتایج خوردگی یک پوشش نیکلی (تحلیل نتایج)
- ۲- کاربرد پوشش آبکاری نیکل در صنعت را نام ببرید؟
- ۳- چه جنس دیگری از پوشش آبکاری در صنعت میتواند مورد استفاده قرار گیرد؟

آزمایش ۵:
بازدارنده

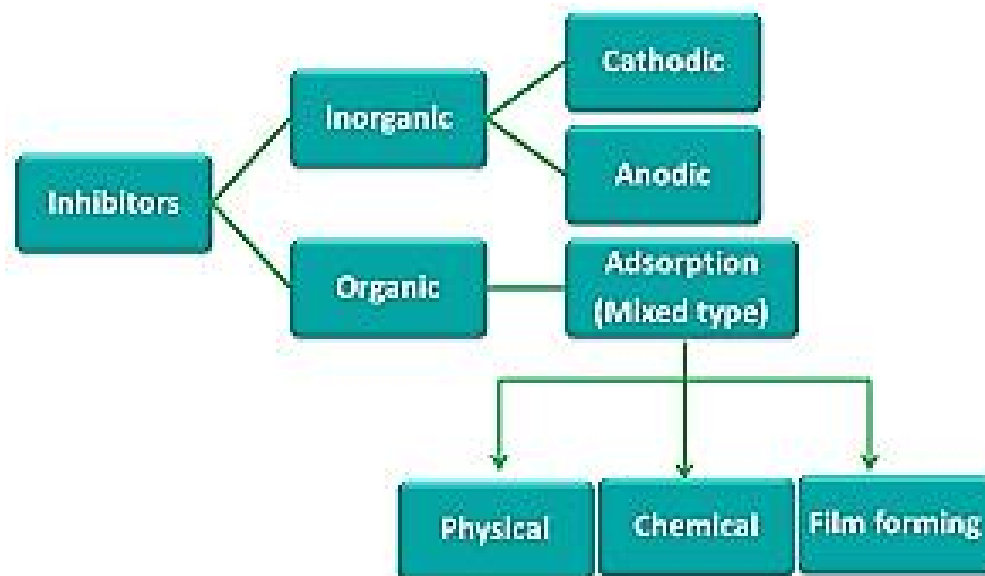
خوردگی یکی از مشکلات عمده در صنایع به شمار می آید، که سالانه مبالغ هنگفتی را به خود اختصاص می دهد. وقفه در تولید، زیان هفتگی چه از نظر تولید هیدروکربن و چه از نظر هزینه تعمیرات در پی خواهد داشت. بنابراین سلامت تجهیزات در طول عمر مفید آنها یک مساله اساسی به نظر می رسد. استفاده از بازدارنده های خوردگی سال هاست که به عنوان یکی از روش های کارآمد در صنایع بکار گرفته می شود. ممانعت کننده ها افزودنی هایی هستند که با ایجاد تغییر و تحول بر روی سطح فلزات، محیط و یا هر دو، خوردگی را تحت کنترل در آورده، شیوه عمل آنها ایجاد اختلال در واکنش های آندی، کاتدی و یا هر دو آنهاست که باعث کاهش سرعت خوردگی می گردد. ممانعت کننده ها را می توان بر حسب مکانیزم و ترکیب طبقه بندی نمود. با توجه به ترکیب ممانعت کننده ها به دو دسته اصلی معدنی و آلی تقسیم می گردند.

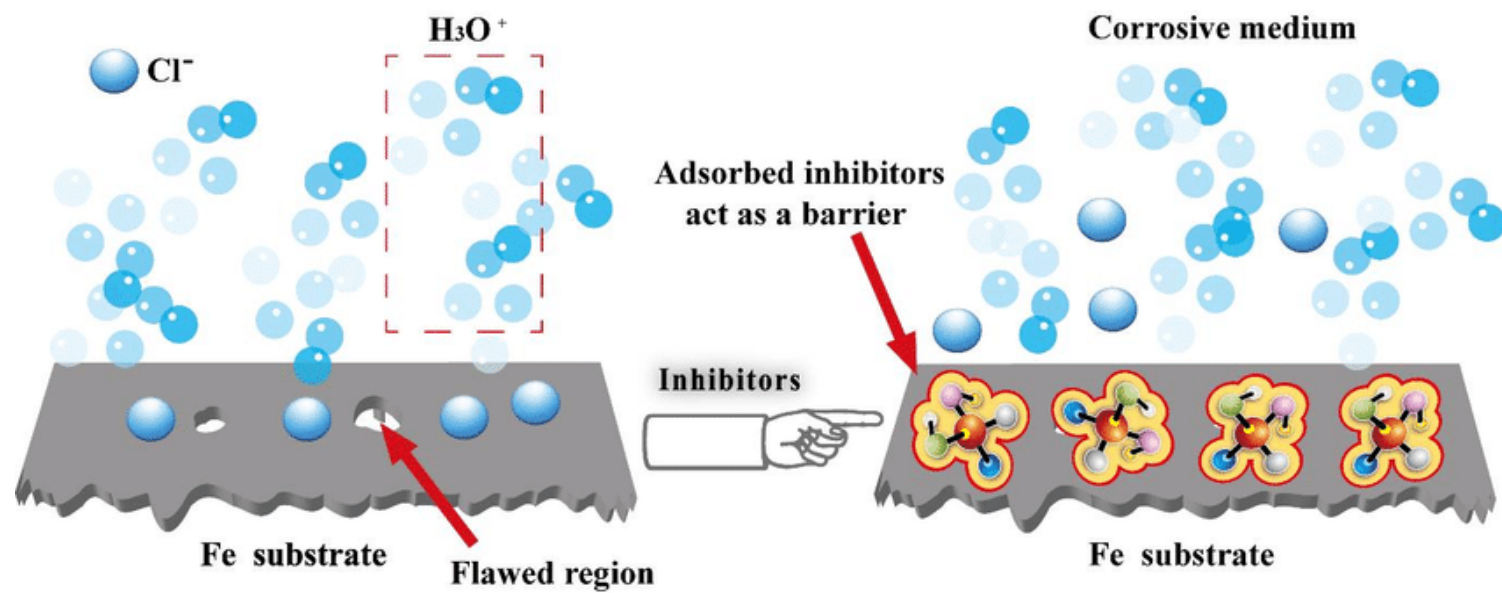
برحسب مکانیزم عمل به دو نوع مشخص باز دارنده تقسیم می شوند :

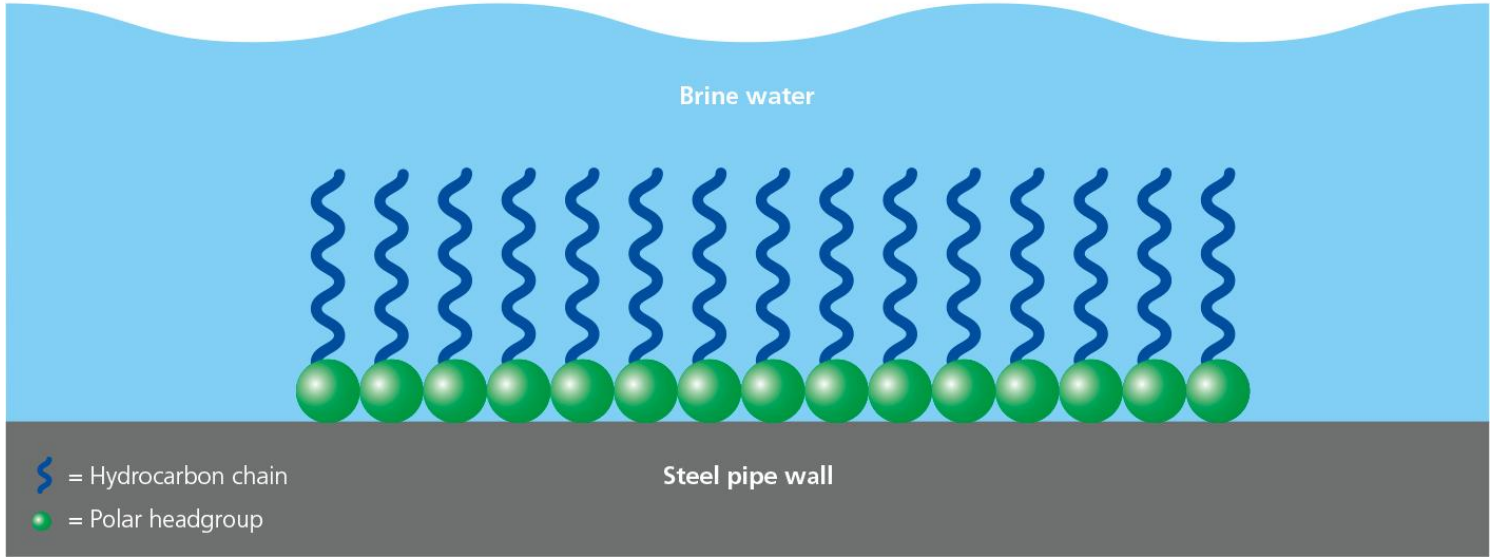
نوع (۱) - لایه یا فیلمی محافظ روی سطح فلز تشکیل داده یا نوعی واکنش با فلز انجام می دهند.

نوع (۲) - موادی که قدرت خوردگی محیط را کم می کنند.

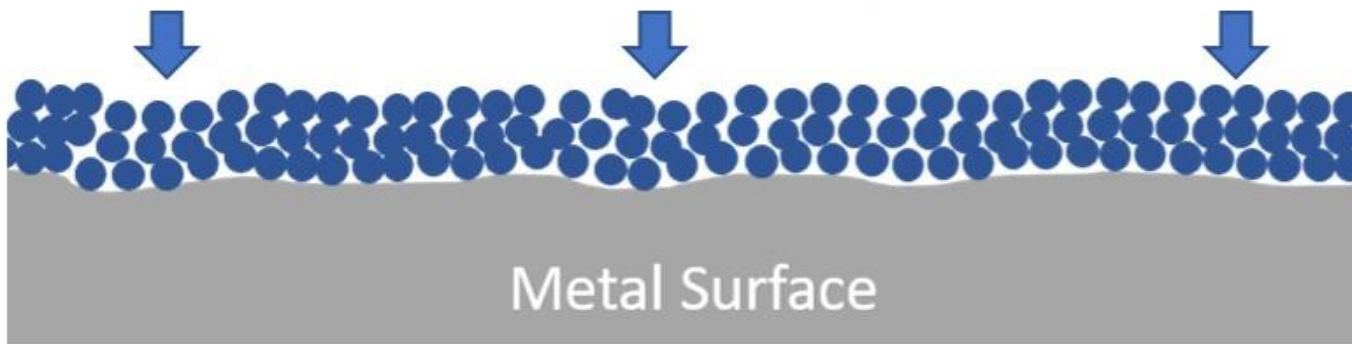
ضمنا بازدارنده هایی هم وجود دارند که هم می توانند با فلز واکنش انجام داده و هم قدرت خوردگی محیط را کم کنند، ولی همیشه یکی از خاصیت ها حاکم بر دیگری است. بازدارنده های نوع (۱) بسیار متداول بوده در حالی که بازدارنده های نوع (۲) کمتر متداول هستند. لازم به ذکر است که ممانعت کننده ها از نظر فلز، محیط خورنده، درجه حرارت و غلظت معمولا منحصر به فرد هستند. غلظت و نوع ممانعت کننده ای که در یک محیط خورنده بایستی استفاده شوند با آزمایش و تجربه تعیین می گردند و این گونه اطلاعات را معمولا از ممانعت کننده ای که در یک محیط خورنده بایستی استفاده شوند. با آزمایش و تجربه تعیین می گردند و این گونه اطلاعات را معمولا از تولید کنندگان آن مواد می توان دریافت نمود. در صورتی که غلظت ممانعت کننده کمتر از اندازه کافی باشد. ممکن است خوردگی تسریع شود، مخصوصا خوردگی های موضعی مثل حفره دار شدن. لذا در صورتی که غلظت ممانعت کننده کمتر از اندازه کافی باشد، خسارت بیشتر از موقعی خواهد بود که ممانعت کننده اصلا بکار برده نشود. برای پرهیز از این خطر بایستی غلظت ممانعت کننده همواره بیش از مقدار مورد نیاز باشد و غلظت آن بطور متناوب تعیین گردد. موقعی که دو یا چند ممانعت کننده به یک سیستم خورنده اضافه گردند، تاثیر آنها گاهی اوقات بیشتر از تاثیر هر کدام به تنهایی است.

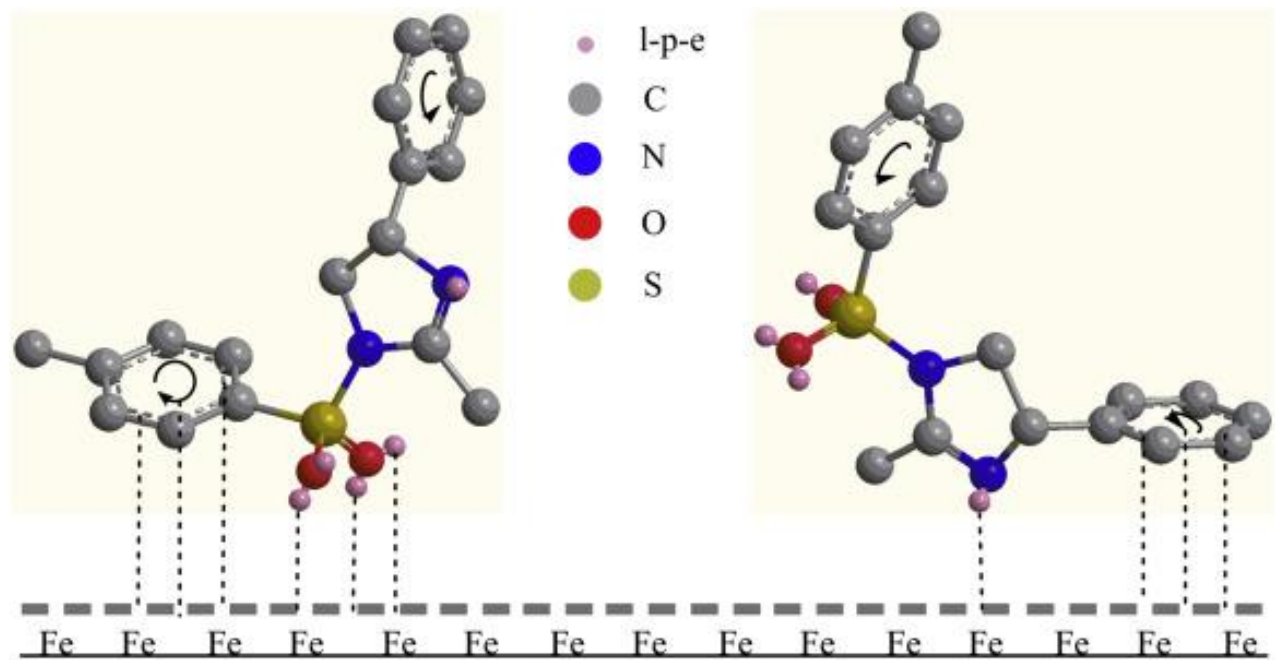






Inhibitors coat the surface and prevent corrosion

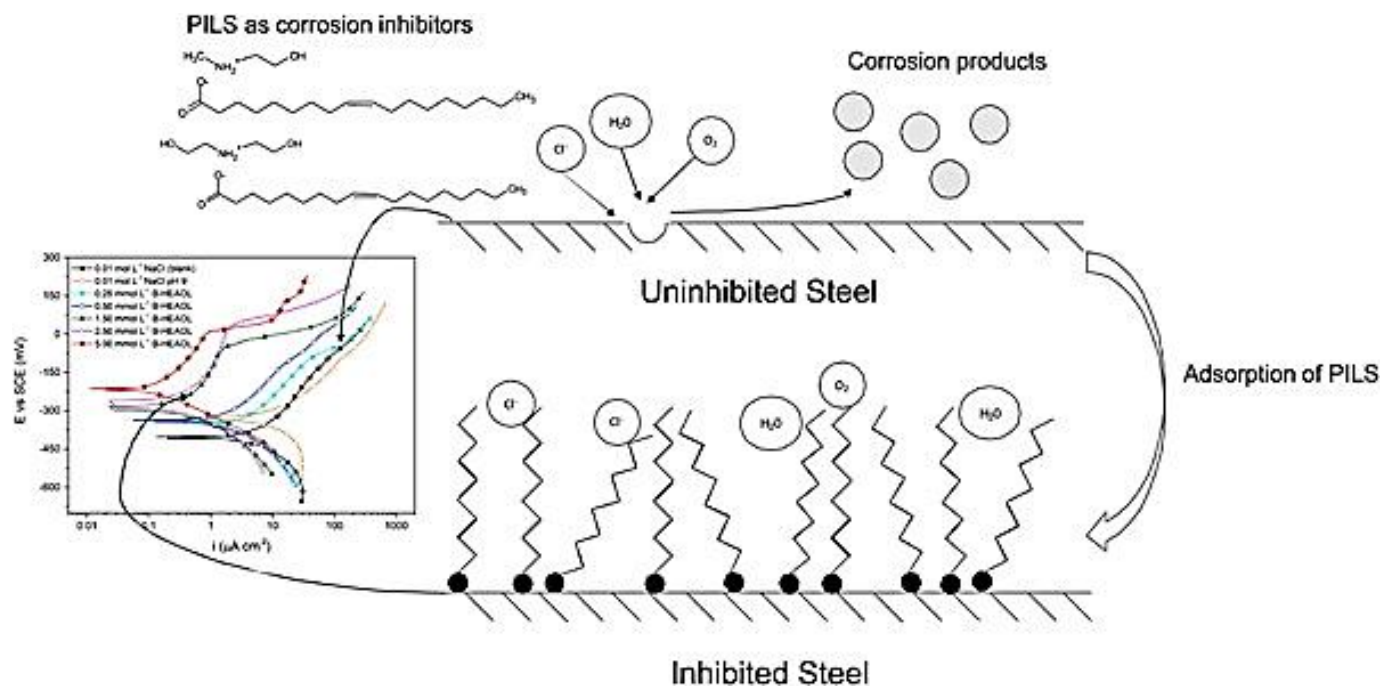


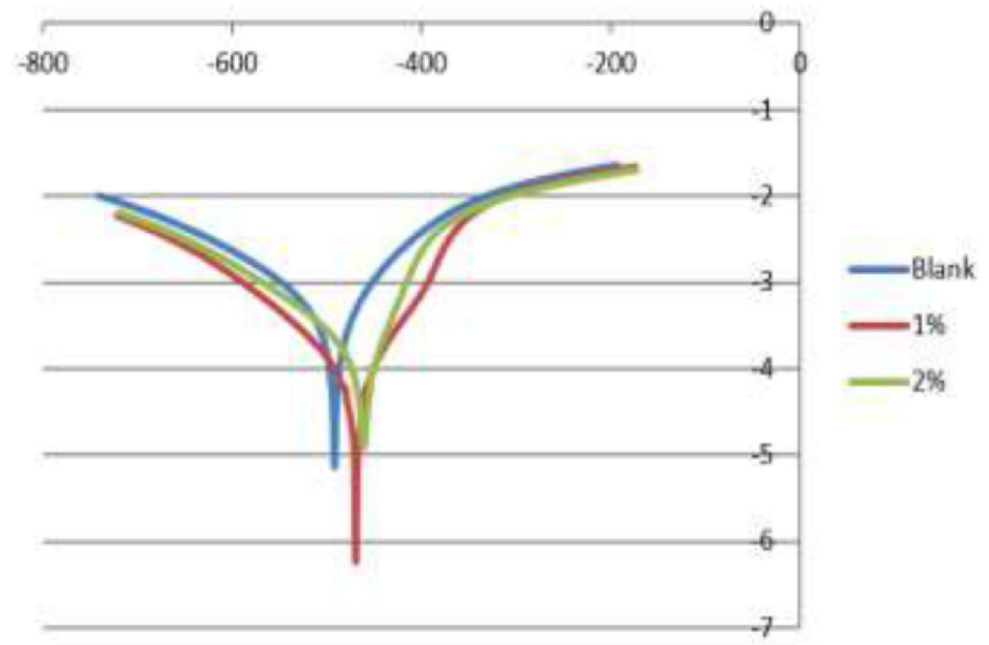




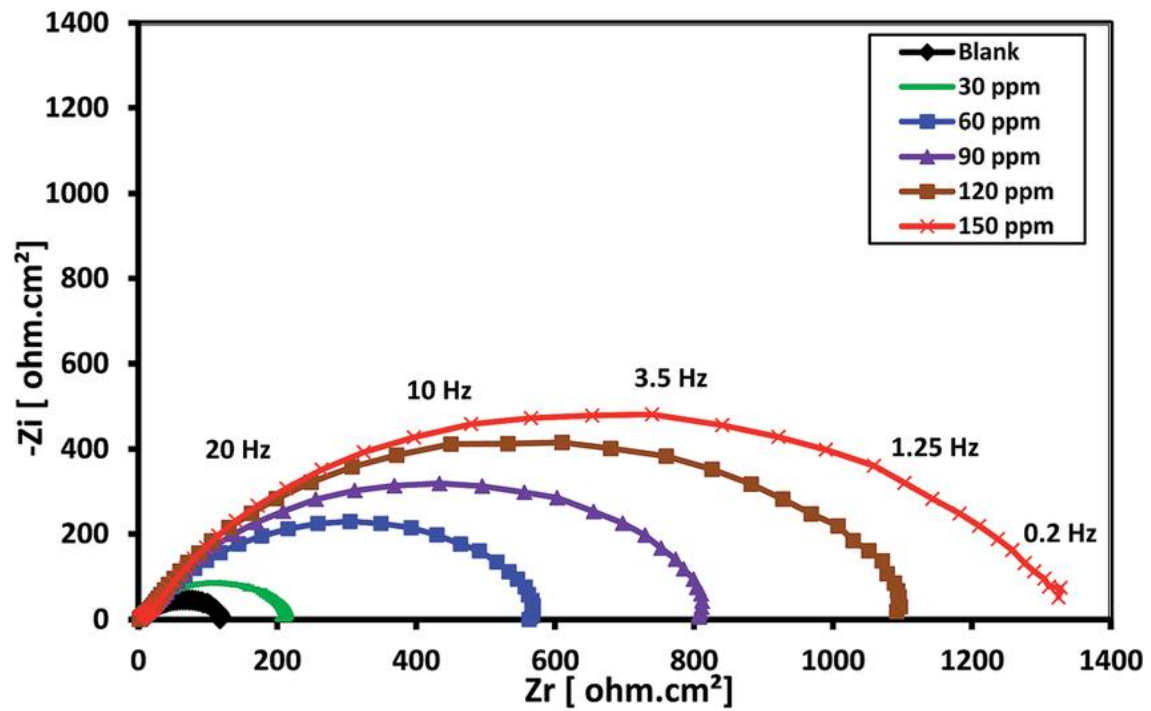
روش انجام آزمایش

- ۱- ابتدا محلول ۰/۵ مولار اسید سولفوریک را در ۲۰۰ سی سی آب تهیه کردیم.
- ۲- آماده سازی قطعه مورد نظر (st37) شامل سمباده زنی و پولیش انجام شد.
- ۳- محلول اسید سولفوریک را در فلت ریختیم و قطعه را در آن گذاشتیم و الکتروود مرجع استفاده شده کالومل است.
- ۴- تست پلاریزاسیون را بدون ممانعت کننده گرفتیم .
- ۵- سپس در محلول هگزامین که ممانعت کننده است به میزان یک درصد اضافه کردیم و تست پلاریزاسیون را می گیریم.
- ۶- در این مرحله محلول هگزامین ممانعت کننده را به میزان دو درصد اضافه میکنیم و مانند مرحله قبلی تست پلاریزاسیون را میگیریم.
- ۷- جریان خوردگی را در سه مرحله اندازه گرفتیم .





محلول	جریان خوردگی (mA)
الکترولیت فاقد بازدارنده	۰/۲۱
الکترولیت حاوی یک درصد بازدارنده	۰/۸۲
الکترولیت حاوی دو درصد بازدارنده	۰/۱۸

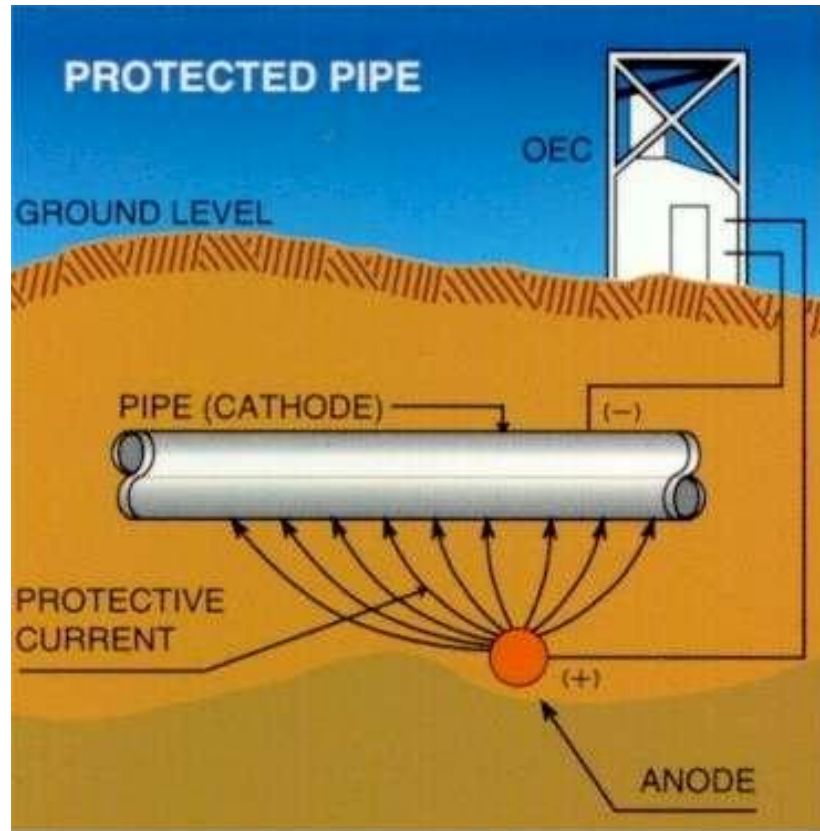


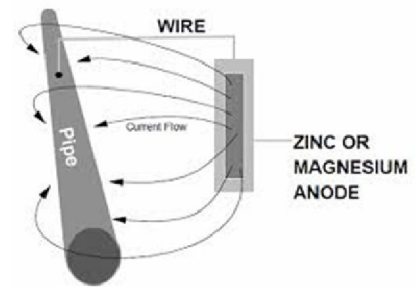
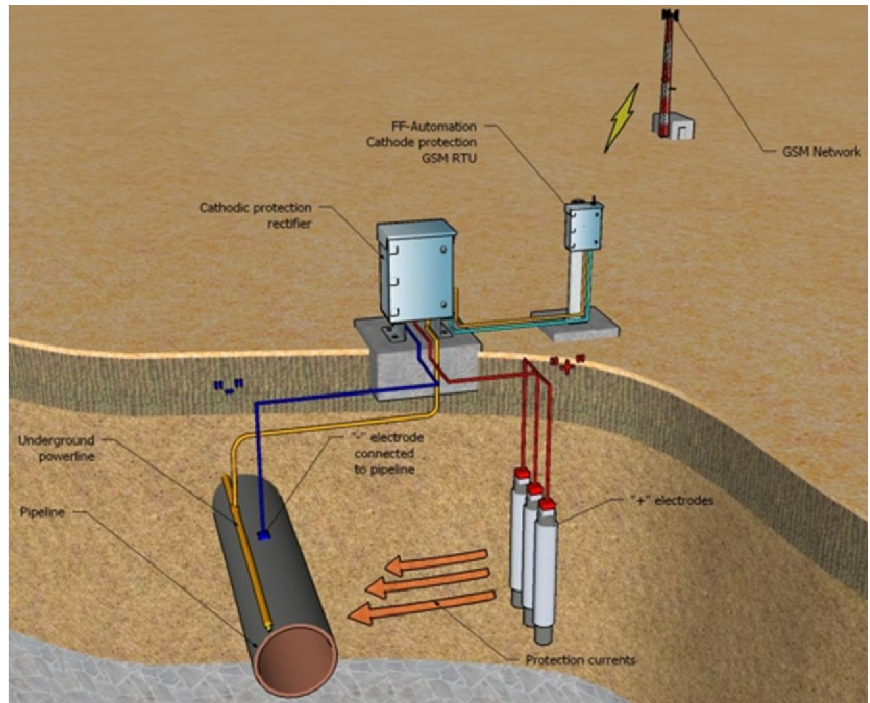
- ۱- بررسی خلاصه یک مقاله در مورد نتایج خوردگی یک بازدارنده (تحلیل نتایج)
- ۲- برای جلوگیری از خوردگی فولاد در محیط اسید سولفوریک یک بازدارنده صنعتی نام ببرید؟
- ۳- سه صنعتی که نیاز به استفاده از بازدارنده را دارد نام ببرید.

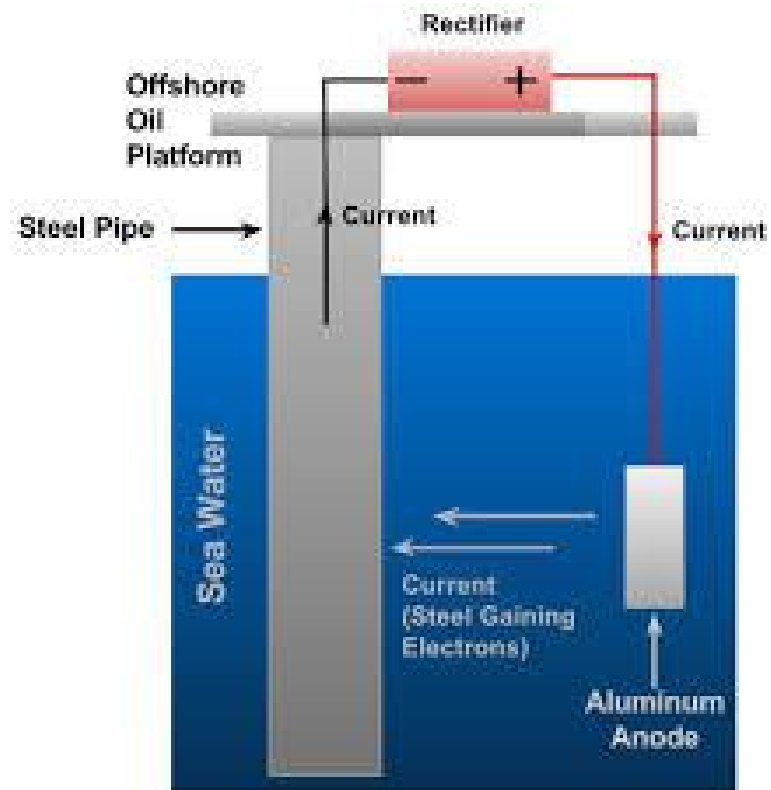
آزمایش ۶:
حفاظت کاتدی

حفاظت کاتدی یکی از روشهای محافظت از خوردگی فلزات توسط کاتد قرار دادن سطح فلز در یک سلول الکتروشیمیایی است. به عبارتی اصولاً هر فلزی که جریان از آن خارج شده و وارد الکترولیت شود خورده میشود. حفاظت کاتدی عبارت است از حفاظت کردن فلز از طریق تشکیل یک پیل الکتریکی و یا ایجاد یک سیستم الکترولیز که سازه مورد نظر در آن قطب منفی یا کاتد باشد زیرا در هر دو سیستم آند خورده شده و کاتد سالم باقی میماند

حفاظت کاتدی به عنوان موثرترین روش حفاظتی به منظور جلوگیری از خوردگی سازه های مدفون در خاک شناخته شده است که به طور گسترده در حفاظت از خوردگی لوله های توزیع و انتقال گاز، مواد نفتی و آب مورد استفاده قرار می گیرد. حفاظت کاتدی عبارت است از جلوگیری یا کاهش سرعت خوردگی فلزات توسط اعمال یک جریان الکتریکی خارجی -یکسو- یا تماس آن با یک آند از بین رونده، روی سطح فلز مورد نظر که دارای مناطق کاتدی و آندی باشد. در این حال مناطق آندی تبدیل به کاتد شده و در نتیجه دستگاه یا شبکه مورد نظر کلاً کاتدی میشود. بطوریکه با اجرای این روش می توان فلزات را بدون اینکه خورده شوند به مدتی طولانی در محیطهای خورنده نگهداری نمود. همچنین می توان چنین بیان کرد که به علت ایجاد یک شدت جریان خارجی شبکه ای از جریان مثبت در کلیه مناطق سطح فلز وارد شده و بدین ترتیب از ورود یونهای فلز به محلول یا محیط اطراف جلوگیری به عمل می آید. عملیات حفاظت کاتدی را می توان در مورد خوردگی فلزاتی از قبیل فولاد، مس، سرب، و برنج در زمین -خاک- و محلولهای مختلف آبی به کار برد. به کمک حفاظت کاتدی میتوان از خوردگی حفرهای فلزات روئین از جمله فولادهای زنگ نزن جلوگیری نمود .







Comparative Corrosion Summary		
	Stainless Steel Corrosion Rate (mpy)	Dursan Coated Stainless Steel (mpy)
6M Hydrochloric Acid, 24 hr exposure	160	1
25% Sulfuric Acid, 24 hr exposure	55	5
52 Week Salt Spray	<0.01	<0.01
Bleach	1.7	0.1

روش انجام کار

برای سنجش میزان پتانسیل آهن به صورت زیر عمل می‌کنیم که مقداری خاک مرطوب حاوی نمک را در ظرفی ریخته و الکتروود مرجع کالومل و نمونه آهنی را در خاک فرو برده و اتصال الکتریکی را بین آن دو برقرار می‌کنیم و با استفاده از پیلی که تشکیل دادیم میزان پتانسیل آهن را نسبت به الکتروود کالومل با استفاده از ولتمتر می‌سنجیم. پتانسیل آهن ۵۰۴- میلی‌ولت می‌باشد که این عدد نشان می‌دهد که آهن در حال خورده شدن می‌باشد زیرا پتانسل آن از پتانسیل ۸۵۰- میلی‌ولت نسبت به الکتروود مرجع مس/سولفات مس بیشتر است [۸].

حال پتانسیل روی و آلومینیوم را نیز به همین روش بدست می‌آوریم که به ترتیب اعداد ۹۲۰- و ۷۰۴- میلی‌ولت می‌باشند.

برای حفاظت آهن از خورده شدن از فلز روی استفاده می‌کنیم و آنها را به هم کوپل می‌کنیم و در خاک قرار می‌دهیم و دوباره با استفاده از ولت‌متر پتانسیل دو سر آنها را اندازه‌گیری می‌کنیم. عددی که ولت‌متر نشان می‌دهد ۸۸۰- میلی‌ولت می‌باشد. یکبار هم آلومینیوم و آهن را با هم کوپل کرده و درون خاک قرار می‌دهیم و پتانسیل دو سر آنها را اندازه‌گیری می‌کنیم. عددی که ولت‌متر نشان می‌دهد ۷۰۴- میلی‌ولت می‌باشد.

این کار شبیه حفاظت لوله‌ها در زیر خاک می‌باشد که به همین ترتیب بازرسی می‌شوند.



شکل ۱- نحوه اندازه‌گیری پتانسیل فلزات روی آهن و آلومینیوم در خاک

- ۱- بررسی خلاصه یک مقاله در مورد حفاظت کاتدی (تحلیل نتایج)
- ۲- سه صنعتی که از حفاظت کاتدی بهره می برد را نام ببرید.