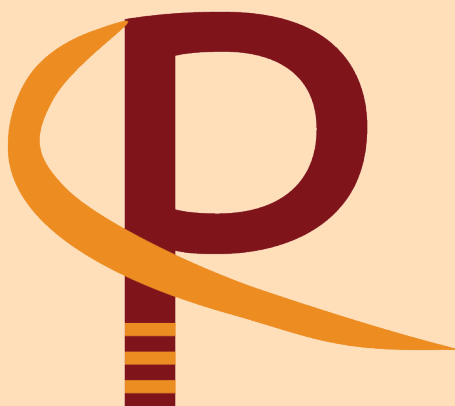




شرکت پهواز

فناوری نوین مهندسی

همگام با فناوری های نوین مهندسی، تجهیزات شما را از خوردگی حفاظت می کنیم.



همگام با فناوری های نوین مهندسی، تجهیزات شما را از خوردگی حفاظت می کنیم.

باز دارنده فاز بخار VCI

حفاظت کاتدی

ارزیابی و عیب یابی پوشش خطوط لوله

مشاوره

آموزش

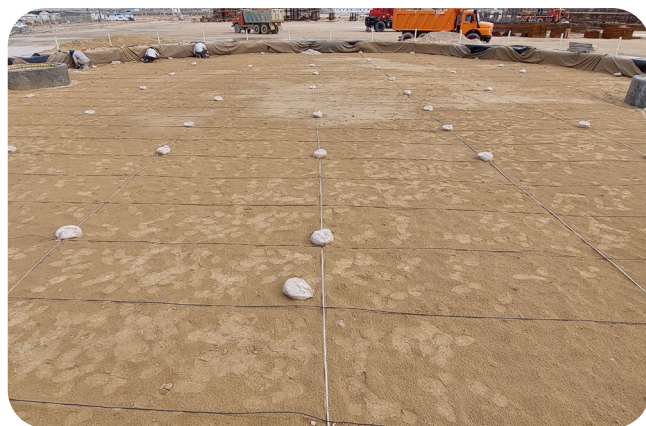


راه کار کنترل خوردگی در صنایع

خوردگی در مخازن ذخیره

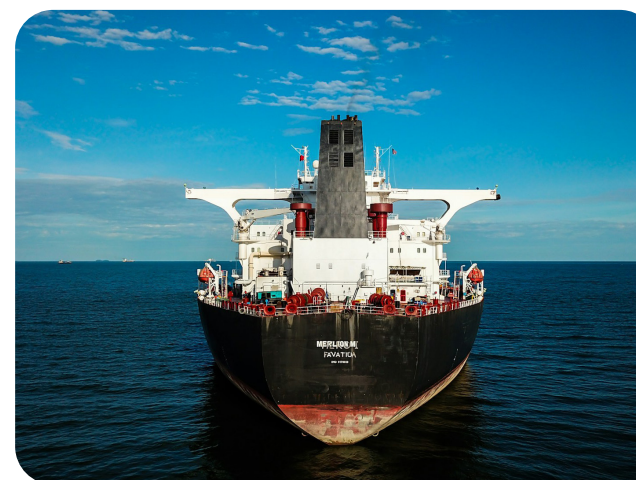
مخازن روزمینی که کف آن ها در تماس با خاک و یا مخازن روزمینی که کف آن ها در تماس با خاک و یا آسفالت است، با نفوذ رطوبت و یون های خورنده به زیر مخزن، خوردگی آغاز و آسیب های جدی به مخزن وارد می شود. تعویض ورق کف و یا تعمیرات اساسی ورق کف مخازن از شایع ترین و پر هزینه ترین عملیاتی است که بر کارفرمایان تحمیل م رد. حفاظت کاتدی سطح بیرونی ورق کف مخازن با استفاده از آند نواری تیتانیومی با پوشش چند اکسیدی MMO برای مخازن تحت ساخت و استفاده از آندهای لوله ای تیتانیومی با پوشش چند اکسیدی و یا چدنی به صورت دورچین یا چاه عمیق و یا نیمه عمیق برای مخازن با قطر کوچک و بدون لایه عایقی ژئوممبرین با هزینه ای به مراتب پایین تر، راهکاری مناسب، اقتصادی و طولانی مدت است که سال ها در دنیا مورد استفاده قرار گرفته و نتایج اثربخشی داشته است. حفاظت داخلی مخازنی که حاوی آب هستند و یا آب در کف مخازن جمع می شود با استفاده از آندهای فداشونده منیزیوم، روی و آلومینیوم بسته به مقاومت الکتریکی ویژه سیال و دمای کاری قابل انجام است. همچنین با استفاده از سیستم تزریق جریان با به کارگیری آندهای استرینگ MMO و ترانسفورمر رکتیفایر برای مخازن سقف ثابت حاوی آب می توان این مخازن را برای مدت زمان ۲۵ سال از خوردگی حفاظت کرد. حفاظت موقت سطح بیرونی کف مخازن ذخیره قبل از راه اندازی سیستم حفاظت کاتدی یکی از چالش های جدید صنعت می باشد که با توجه به عدم برق رسانی به ترانس های رکتیفایر و بارگیری مخازن بعضاً دو سال به طول می انجامد که فرآیند خوردگی طی این مدت متوقف نمی شود. یکی از روش های نوین ممانعت از خوردگی کف مخازن ذخیره در این دوره، استفاده از بازدارنده فاز بخار یا Vapor Corrosion Inhibitor یا به اختصار VCI است این بازدارنده ها

در شرایط محیطی تبخیر/ تصعید شده و با واکنش با رطوبت هوا در سطح زیر کف مخزن، باعث بالا بردن pH و منجر به تشکیل فیلم محافظ در کف مخزن شده و از خوردگی جلوگیری می کنند. به عبارت ساده تر، بازدارنده های فاز بخار با تشکیل یک فیلم محافظ در سطح فلز (ورق کف مخزن) از حمله یون های مهاجم و رطوبت ممانعت می کنند.



خوردگی در کشتی

خوردگی در بدنه کشتی ها سال هاست که معضل صنعت است تعمیرات مداوم بخش های خورده شده علاوه بر صرف زمان، هزینه های زیادی را تحمیل می کند بسته به اینکه شرایط کشتی به چه صورتی باشد و مدت زمانی که برای حفاظت از خوردگی مد نظر است راه کاری های مناسب از سوی شرکت پهواز پیشنهاد می گردد. تانکرها یا Ballast Tanks معمولاً جهت حمل مواد نفتی و گازی استفاده می شوند بنابراین پیش از مقوله حفاظت، مساله ایمنی در درجه اهمیت بالایی قرار دارد. استفاده از سیستم حفاظت کاتدی با به کارگیری آند فداشونده مناسب، راه کاری مطمئن جهت حفاظت کاتدی این تانکرها است. شرکت پهواز با تکیه بر تجارب ارزشمند خود در این زمینه آماده ارائه خدمات طراحی، کالا و اجرای سیستم حفاظت کاتدی کشتی ها و تانکر ها می باشد.



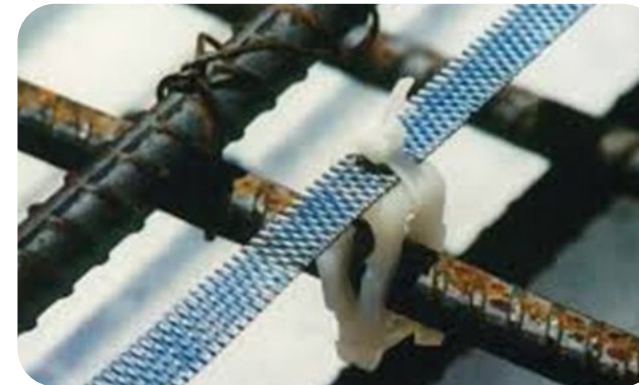
خوردگی در اسکله Jetty

آب دریا به دلیل غلظت بالای یون کلر، یکی از خورنده ترین الکترولیت ها به شمار می رود؛ از همین رو، خوردگی شمع های فلزی اسکله ها به یکی از چالش های مهم و رایج در صنایع دریایی تبدیل شده است. استفاده از سیستم حفاظت کاتدی تزریق جریان با به کار گیری آندهای تیتانیومی با پوشش MMO به همراه طراحی ساپورت ویژه جهت نصب و یا استفاده از آند فداشونده آلومینیوم راهکارهای مطمئن و اثربخش برای مقابله با این معضل می باشد. به منظور پایش سیستم حفاظت کاتدی از الکتروود مرجع نقره- کلرید نقره استفاده می شود.



خوردگی در بتن

خوردگی میلگرد در بتن مسلح یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده عمر سازه های مذکور بوده است . در واقع به دلیل مقاومت کششی اندک بتن ، لازم است که آن را به روشی در برابر بارگذاری کششی تقویت کرد. استفاده از میلگردهای فولادی راه حلی است که طی سالیان متمادی برای رفع این نقیصه به کار رفته است. ورود یون کلر و دی اکسید کربن به داخل بتن باعث انجام واکنش شیمیایی و کاهش pH بتن می شود که در اغلب موارد از حفره های موجود در سطح بتن وارد ساختار سازه می شود و در نهایت به آستانه ای می رسد که لایه محافظ تخریب می شود و در نتیجه فولاد شروع به خورده شدن می کند. با توجه به بازرسی ها و تست هایی که انجام می پذیرد و همچنین بسته به اینکه خوردگی موضعی بوده و یا در کل سازه گسترش پیدا کرده است می توان از سیستم از حفاظت کاتدی جهت افزایش طول عمر این سازه ها بهره گرفت. با حفاظت کاتدی یون های کلر به آرامی از میلگرد های فولادی به سمت آند حرکت می کنند و تولید یونهای هیدروکسید بر روی سطح فولاد باعث می گردد که بتن به حالت قلیایی خود باز گردد و این امر اجازه می دهد تا لایه پسیو روی سطح میلگرد ها تشکیل شود. به عبارت دیگر حفاظت کاتدی با افزایش pH و حذف کلریدها منجر به افزایش حفاظت و کاهش خطر خوردگی آرماتورها در بتن خواهد شد.



خوردگی در خطوط لوله

با وجود استفاده از پوشش های محافظ در خطوط لوله فلزی انتقال نفت، گاز و آب، عوامل متعددی همچون آسیب های حین حمل و نقل، عملیات سندفیل و بکفیل، و قرارگیری لوله ها در شرایط متنوع خاک و آب، موجب تخریب موضعی پوشش می گردد. این نقاط آسیب دیده، آغازگر فرآیند خوردگی و زنگ زدگی بوده و در صورت عدم کنترل، می توانند خسارات سنگین جانی و مالی به همراه داشته باشند. استفاده از سیستم حفاظت کاتدی با به کار گیری آندهای چدنی و یا تیتانیومی با پوشش چند اکسیدی یا به اختصار MMO در بستر های سطحی کم عمق ، چاهی عمیق و یا در راستای طول خط لوله (آند وایر) بسته به شرایط سایت تضمین کننده افزایش ایمنی، دوام و عمر مفید خطوط لوله انتقال است. در خطوط لوله قدیمی و یا خطوطی که پوشش آن ها از کیفیت خوبی برخوردار نیست، ارزیابی وضعیت پوشش قبل از اجرای سیستم حفاظت کاتدی به منظور حفظ فرایند پلاریزاسیون و ممانعت از ارتباط سطح بدون پوشش فلزی با خاک از اهمیت ویژه ای برخوردار است.



خوردگی در صنایع پالایشگاهی و پتروشیمی

پلنت های شلوغ صنعتی با خطوط لوله زیرزمینی، مخازن فلزی روزمینی و درام های دفنی یکی از پیچیده ترین صنایع در پیشگیری از خوردگی هستند. خطوط لوله با قطر های مختلف به صورت ماکارونی وار در هم تنیده اند و ارائه راهکار برای حفاظت از زنگ زدگی نیازمند تجربه و دانش کافی در این حوزه می باشد. استفاده از سیستم حفاظت کاتدی توزیعی با به کارگیری آند های چدنی پر سیلیس و آند تیتانیومی با پوشش چند اکسیدی MMO به صورت سطحی ، چاهی عمیق و یا در امتداد لوله (آند سیمی MMO) ، بسته به شرایط سایت پروژه، می تواند بخش پاپینگ را از خوردگی حفاظت نماید. دارم ها و یا مخازن دفنی در خاک در معرض خوردگی سطح بیرونی هستند که خوردگی و سوراخ شدن این مخازن هم خطرات جانی و مالی زیادی به همراه خواهد داشت، استفاده از آند وایر در بستر سیستم حفاظت کاتدی تزریق جریان به همراه ترانسفورمر رکتیفایر و یا به کار گیری آند فدا شونده راه کار های مناسب برای مقابله با خوردگی است.



حفاظت کاتدی

حفاظت کاتدی (Cathodic Protection) یک روش الکتروشیمیایی است که برای جلوگیری و یا کنترل خوردگی سازه های فلزی مدفون در خاک، مغروق در آب و همچنین میلگردهای داخل بتن مورد استفاده قرار می گیرد. این روش یکی از موثرترین روش های کنترل خوردگی است، از آنجایی که با اعمال آن در واقع می توان طول عمر یک سازه را به طور قابل توجهی افزایش داد.

طراحی سیستم های حفاظت کاتدی

شرکت پهواز با بهره گیری از متخصصان مجرب آشنا به علوم خوردگی و حفاظت کاتدی استفاده از تجارب عملی خود قادر است خدمات متنوع مهندسی در زمینه های زیر ارائه می دهد.

- طراحی سامانه های حفاظت کاتدی برای انواع سازه های موجود در صنایع و محیط های مختلف
- بررسی و صحت گزاری طراحی های انجام شده در سیستم های حفاظت کاتدی
- انجام آزمون های میدانی به منظور طراحی و عیب یابی سامانه های حفاظت کاتدی
- مشاوره و تدوین اسناد مناقصه به منظور برگزاری مناقصات

نصب و راه اندازی سیستم های حفاظت کاتدی

از آنجایی که عملکرد صحیح و بهینه ی سامانه حفاظت کاتدی در گرو اجرا و نصب صحیح تجهیزات است، شرکت پهواز با به کارگیری کارشناسان مجرب و متخصص حوزه اجرا، نصب و اجرای سامانه های حفاظت کاتدی پروژه های جاری خود را بر عهده گرفته است. خدمات واحد اجرای این شرکت علاوه بر نصب و اجرای سامانه های حفاظت کاتدی شامل موارد زیر نیز می شود:

- راه اندازی موقت و دائم سامانه های حفاظت کاتدی
- نظارت بر نصب، اجرا و راه اندازی سامانه های حفاظت کاتدی
- انجام آزمون های میدانی
- بازدید و بهینه سازی سامانه های حفاظت کاتدی موجود



ترانسفورمر رکتیفایر

ترانسفورمر رکتیفایر (Transformer Rectifier)

در سیستم های اعمال جریان از یک منبع خارجی برای تامین جریان مستقیم حفاظت استفاده می شود. متداول ترین نوع صنعتی منبع تامین جریان، ترانسفورمر رکتی فایرها هستند که بنا به سفارش کارفرمایان گرامی ساخته می شود. طیف گسترده ای از ترانس رکتیفایر ها به منظور استفاده در سامانه های حفاظت کاتدی جهت سازه های مدفون

در خاک و محیط های دریایی مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی طراحی و ساخته می شود. دسته بندی انواع ترانسفورمر رکتیفایرها از لحاظ کنترلی به شرح ذیل است:

- کنترل الکترونیکی توسط برد کنترل دو حالتی در کنترل هوشمند توسط برد کنترل سه حالتی که در شرایط جریان ثابت، ولتاژ ثابت و پتانسیل ثابت کار می کند.
- کنترل رگاولتی که توسط یک واریاک قبل از ترانس اصلی نصب می گردد و در حالت ولتاژ ثابت کار می کند.
- کنترل هوشمند-رگاولتی که ترکیب نوع هوشمند و رگاولتی است و در سه حالت جریان ثابت و ولتاژ ثابت و پتانسیل ثابت کار می کند.
- کنترل الکترونیکی - رگاولتی که ترکیب نوع الکترونیکی و رگاولتی است و در دو حالت جریان ثابت و ولتاژ ثابت کار می کند.
- کنترل ۶۳ پله ای که در صنایع نفت در گذشته کاربرد داشته است و در حالت ولتاژ ثابت کار می کند.

جی پی اس اینتراپتر GPS interrupter

در صورتی که جهت طراحی سیستم حفاظت کاتدی، بیش از یک ترانس رکتیفایر در نظر گرفته شده باشد، به منظور اندازه گیری پتانسیل لحظه خاموش، بایستی تمامی ترانس های رکتی فایر به صورت همزمان و با اختلاف زمانی بسیار کم (در حد میلی ثانیه) خاموش شوند. بنابراین جهت دستیابی به پتانسیل لحظه خاموش واقعی از دستگاه جی پی اس اینتراپتر استفاده می شود. دستگاه اینتراپتر سنکرون با جی پی اس متشکل از یک ماژول جی پی اس و آنتن اکتیو و یک میکروکنترلر و سایر قطعات الکترونیکی میباشد. که با دریافت سیگنالها و ساعت جهانی و ارسال به میکروکنترلر برنامه ریزی شده عمل می کند و بر روی هر ترانس رکتیفایر نصب می گردد.



آندهای تزریق جریان (Impressed Current Anodes)

آند چدن پرسیلیسیوم (High Silicon Cast Iron Anode)



آندهای چدن پرسیلیسیوم (High Silicon Cast Iron Anodes): دهی چدن پرسیلیسیوم از متداول ترین آندهای مورد استفاده در سامانه های حفاظت کاتدی به روش تزریق جریان است. در تولید این آندها مطابق استاندارد ASTM-A518 از عناصر سیلیسیوم و کروم استفاده می شود که تشکیل اکسید این عناصر روی سطح آند، سبب افزایش مقاومت به خوردگی و در نتیجه افزایش طول عمر آن ها می شود.

آندهای تیتانیومی با پوشش چند اکسیدی (Mixed Metal Oxide)

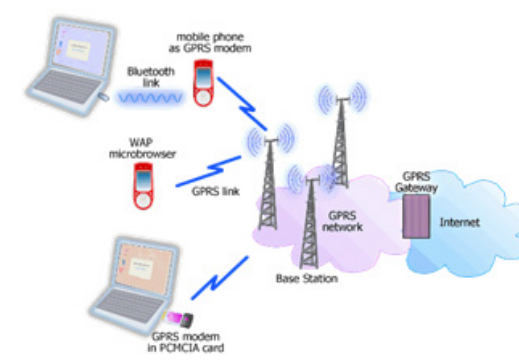
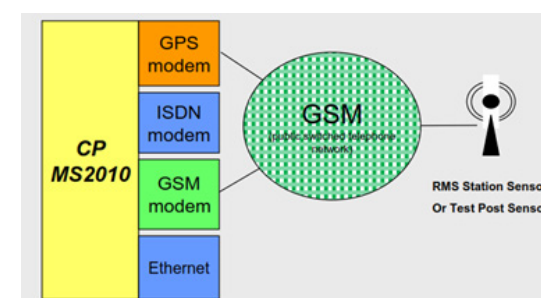
استفاده از آندهای MMO به علت نرخ خوردگی بسیار پایین (کمتر از 1mg/A.Year) و جریان دهی بالاتر در مقایسه با آندهای چدنی پرسیلیس، در سامانه های حفاظت کاتدی تزریق جریان افزایش داشته است. این آند شامل پوششی بسیار نازک از جنس اکسیدهای فلزی مانند تیتانیوم، ایریدیوم، روتنیوم و تانتالوم است که بر روی زیر لایه ای از جنس تیتانیوم اعمال می گردد. شکل پذیری آسان و وزن پایین تیتانیوم امکان تولید آندهای MMO در اشکال مختلف را ممکن می سازد. یکی از مهمترین نکات در بازرسی ها این آند انجام آزمون عملکرد آن ها مطابق با استاندارد NACE TM 0108 است

آندهای MMO لوله ای (MMO Tubular Anode)



از آندهای MMO لوله ای به منظور حفاظت کاتدی سازه های فلزی مدفون در خاک یا غوطه ور در آب استفاده می شود. امکان استفاده از این آندها در بسترهای چاهی، توزیعی، سطحی افقی، سطحی عمودی و ... برای حفاظت سازه های مختلف وجود دارد. سایزهای متداول در تولید این آندها ۲۵ در ۱۰۰۰ میلی متر و ۲۵ در ۵۰۰ میلی متر است،

سیستم کنترل و پایش از راه دور RMCU Remote Monitoring & Control Unit



جهت کنترل و نظارت بر سیستم حفاظت کاتدی و ثبت اطلاعات مربوطه می توان از سیستم کنترل و پایش از راه دور استفاده کرد. کاربرد این سیستم نظارت بر ترانس رکتیفایرهای سیستم حفاظت کاتدی در خطوط لوله، پلنت های پتروشیمی و پالایشگاهی اسکله ها، مخازن و پایانه های نفتی می باشد. ویژگی های سیستم RMCU به شرح زیر است:

- اندازه گیری ولتاژ و جریان خروجی رکتیفایر (DC)
- ثبت پتانسیل سازه نسبت به الکتروود مرجع (Pipe-to-Soil Potential)
- نظارت بر دمای ترانسفورماتور و رکتیفایر
- تشخیص قطع جریان، اضافه بار و نوسانات ولتاژ
- ارتباط از طریق مودم GSM/GPRS، ارتباط رادیویی یا فیبر نوری
- امکان کنترل از راه جهت دور تنظیم ولتاژ و جریان
- ذخیره سازی داده ها در حافظه داخلی یا ابر (Cloud)
- قابلیت اتصال به SCADA
- امکان تنظیم پارامتر های پایش پتانسیل شامل زمان های روشن و خاموش
- امکان خاموش و روشن کردن همزمان تمامی ترانس رکتیفایر ها از راه دور و سنکرون شدن از طریق سیستم های ماهواره ای
- امکان پایش دمای ترانس رکتیفایر ها و وضعیت روغن آن ها جهت رسیدگی به موقع و جلوگیری از وارد شدن آسیب به تجهیزات الکترونیکی داخل ترانس رکتیفایر.



آندهای فدا شونده (Sacrificial Anodes)

آندهای فداشونده منیزیم



به منظور حفاظت کاتدی تجهیزات فولادی مدفون در خاک یا غوطه ور در آب می توان از فلزی فعال تر استفاده نمود که به آن آند فدا شوند گفته می شود. یکی از رایج ترین این فلزات برای تولید آند فدا شونده، منیزیم است. آندهای منیزیم در دو دسته کلی آندهای استاندارد (AZ63) و آندهای پتانسیل بالا (M1C) تولید می گردند، ترکیب شیمیایی آن ها مطابق استاندارد ASTM B843 تولید و ارائه می گردد. آندهای منیزیم به منظور حفاظت کاتدی سازه های مدفون در خاک، لزوماً به همراه مواد پشت بند (بکفیل) قابل استفاده خواهند بود. عمده ترین کاربرد آندهای منیزیم به منظور حفاظت کاتدی سازه های مدفون در خاک است، اما از این آند برای حفاظت کاتدی داخلی آبگرمکن ها و مخازن، مبدل های حرارتی، کندانسورها و دیگر سازه هایی که در تماس با آب بوده و در دماهای بالا عمل می کنند نیز بهره گرفته می شود. تفاوت پتانسیل بین آلیاژ منیزیوم و فولاد بزرگتر از سایر آندهای فدا شونده بوده و این اختلاف پتانسیل باعث می شود که در خاک هایی با مقاومت نسبتاً بالا نیز مورد استفاده قرار گیرد

آندهای MMO نواری و نواری توری (MMO Ribbon Anode)



از آندهای MMO نواری معمولاً به منظور حفاظت سطح خارجی کف مخازن ذخیره استفاده می شود. امکان استفاده از این آندها برای حفاظت میلگردهای سازه های بتنی مسلح نیز وجود دارد. زیرلایه ی تیتانیوم این آندها مطابق با استاندارد ASTM B265 Grade 1.2 انتخاب می شود.



آندهای MMO سیمی (MMO Wire Anode)

به منظور حفاظت کاتدی خطوط لوله مدفون در خاک و با هدف توزیع یکنواخت جریان می توان از آندهای MMO سیمی شکل در طول خط لوله و به موازات آن استفاده نمود.



باکس ها

باند باکس های حفاظت کاتدی

در سامانه های حفاظت کاتدی کابل های متصل به سازه ها و آندها پیش از اتصال به ترانسفورمر رکتیفایر ها لازم است در باند باکس ها جمع و از آن جا به ترانسفورمر رکتیفایر منتقل گردد.



تست پوینت مارکر فلزی

به منظور اندازه گیری پتانسیل سازه نسبت به خاک در طول خطوط لوله از تجهیزاتی به نام تست پوینت مارکر استفاده می گردد. این تجهیز علاوه بر ایجاد امکان قرائت پتانسیل، بعنوان نشانگر مسیر خط لوله نیز می باشد.

تست پوینت مارکر پلی کربنات

جهت اندازه گیری پتانسیل سازه فلزی نسبت به خاک می توان به جای استفاده از تست پوینت مارکر فلزی از جنس پلی کربنات استفاده نمود. از مزایای این نوع تست پوینت مارکر می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- مقاومت مکانیکی مناسب در مقابل ضربه و تغییر شکل
- مقاوم به اشعه ماورا بنفش (UV)
- استفاده راحت با برداشتن کلاهک جهت اندازه گیری پتانسیل توسط اپراتور
- وجود تعداد ترمینال های متعدد جهت چندین اتصال از خطوط لوله



آندهای فداشونده روی

از دیگر آلیاژها که در ساخت آندهای فدا شونده کاربرد دارند می توان به فلز روی اشاره نمود. آندهای فدا شونده ای که از آلیاژهای روی ساخته می شوند کاربرد وسیعی در حفاظت کاتدی سازه های مدفون در خاک و در تماس با آب دارند که از آن جمله می توان به مخازن ذخیره، خطوط لوله مدفون در خاک، خطوط لوله کف دریا، بدنه شناورها و کشتی ها و ... اشاره نمود. بر اساس استاندارد IPS-M-TP-750 آندهای روی برحسب ترکیب شیمیایی آن ها به دو دسته کلی تقسیم می شوند. معمولاً امکان استفاده از آندهای روی در مقاومت های بالاتر از ۳۰ اهم متر وجود ندارد. در دماهای بالاتر از ۵۰ درجه سانتی گراد و به ویژه در محیط هایی با حضور کربنات ها، به علت تشکیل لایه پسیو روی سطح آند، پلاریته بین آهن و روی تغییر می یابد. این امر سبب افزایش نرخ خوردگی آهن خواهد شد. بنابراین در دماهای بالاتر از ۵۰ درجه از آند روی استفاده نمی شود.

آندهای فداشونده آلومینیوم

آندهای آلومینیوم به دلیل نرخ مصرف پایین تر نسبت به روی و منیزیم، متداول ترین آند فدا شونده برای حفاظت کاتدی سازه های در تماس با آب دریا و یا گل بستر دریا هستند. فلز آلومینیوم هنگامی که در تماس با محیط خورنده قرار می گیرد با تشکیل لایه ی اکسیدی محافظ، نرخ خوردگی آن به شدت کاهش می یابد. از این رو لازم است با اضافه نمودن عناصر آلیاژی پایداری (مانند عنصر ایندیوم) لایه محافظ آلومینیوم را کاهش داد و بهبود عملکرد آن را تضمین نمود.



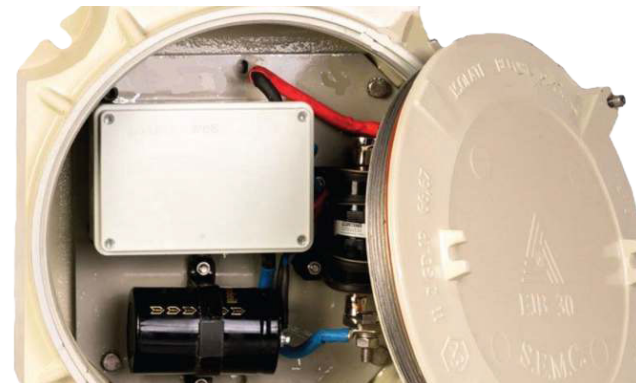
تجهيزات جدا کننده

پیل پلاریزیشن جامد PCR

جریان هایی ناشی از اتصال کوتاه، صاعقه یا القا الکترو مغناطیس می تواند در ون سائز های فلزی به وجود آید که بایستی از طریق سیستم اتصال به زمین از سازه خارج شود. در عین حال جریان DC حفاظت کاتدی باید در سازه حفظ و از اتلاف آن جلوگیری گردد. پلاریزیشن سل تجهیزاتی است که جریان DC مربوط به حفاظت کاتدی را در سازه حفظ کرده و جریان های دیگر مربوط به ارتینگ و غیره را از خود عبور می دهد. پلاریزیشن سل جامد، یک تجهیز الکترونیکی است که از نیمه هادی ها، خازن و اسپارک گپ تشکیل شده و به منظور اتصال غیر مستقیم سازه های تحت حفاظت کاتدی به سیستم ارت، استفاده می شود. این تجهیز با مسدود کردن جریان های حفاظت کاتدی، جریان های دیگر را به سیستم ارت انتقال می دهد. این تجهیز برای رفع القای جریان AC بر روی خطوط لوله انتقال نیز کاربرد دارد.

اسپارک گپ Spark Gap

اسپارک گپ تجهیزاتی است که از دو الکتروود مسی با فاصله ی بسیار کم در مقابل هم در یک محفظه ی خلا تشکیل شده است. در حالت عادی، دو الکتروود نسبت به هم ایزوله بوده و جریانی از آن عبور نمی کند. با برخورد صاعقه به یک سمت، ولتاژ بین دو الکتروود افزایش یافته و سبب یونیزه شدن گاز داخل می شود و بدین ترتیب اتصال الکتریکی بین دو الکتروود برقرار می گردد. از اسپارک گپ جهت اتصال غیر مستقیم به سیستم ارت و همچنین حفاظت تجهیزات در مقابل جریان های صاعقه استفاده می شود



کیت های عایقی فلنج

به منظور رفع تداخل سیستم حفاظت کاتدی با سیستم ارتینگ در محل های جدا سازی لوله های زیرزمینی و روزمینی با هدف جلوگیری از نشت جریان حفاظت کاتدی لازم است در محل فلنج ها از تجهیزات عایق سازی الکتریکی استفاده شود این عایق سازی به دو صورت می تواند انجام پذیرد. یکی با استفاده از مونوبلاک ها یا Isolating Joints و روش دیگر استفاده از کیت های عایقی فلنج است. کیت عایقی فلنج شامل اقلام زیر است:

- گسکت مرکزی
- اسلیو
- واشر عایقی
- واشر فلزی (بنا به سفارش)

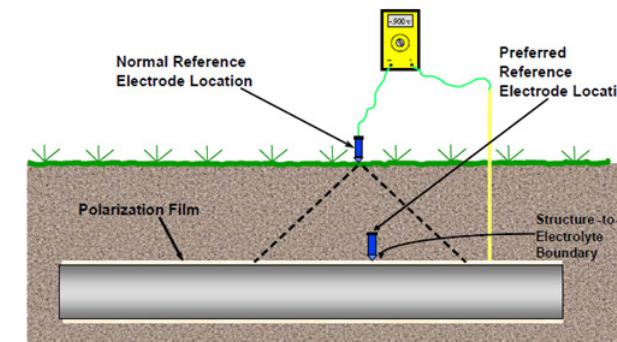
دو نوع اصلی کیت های عایقی نوع E Full Face و نوع F Raised Face هستند. گسکت نوع E تمام سطح فلنج را در بر می گیرد و از قبل سوراخ هایی برای عبور پیچ ها در آن در نظر گرفته می شود. گسکت نوع F تنها دو لبه داخلی فلنج را از یکدیگر جدا می سازد. سائز کیت های عایقی مطابق سائز فلنج بر اساس استانداردهای ANSI B 16.21 و ANSI B 16.20 و IPS-M-TP-750 ساخته می شود.



تجهیزات تست و اندازه گیری

تجهیزات مانیتورینگ

اندازه گیری پتانسیل سازه نسبت به خاک/آب به عنوان اصلی ترین معیار صحت عملکرد سامانه حفاظت کاتدی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای ارزیابی پتانسیل باید از یک مرجع مشخص استفاده نمود. به منظور اندازه گیری پتانسیل سازه نسبت به خاک/آب از الکتروود مرجع به همراه تست باکس و یا تست پوینت مارکر استفاده می گردد.



الکتروود مرجع مس/سولفات مس

اندازه گیری پتانسیل سازه به عنوان اصلی ترین معیار صحت عملکرد سامانه حفاظت کاتدی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای ارزیابی پتانسیل باید از یک مرجع مشخص استفاده نمود. الکتروود مرجع مس/سولفات مس ($Cu/CuSO_4$) پرکاربردترین الکتروود مرجع در ارزیابی سامانه های حفاظت کاتدی در سازه های مدفون در خاک است که در دو نوع ثابت و پرتابل تولید و عرضه می گردد. اجزای اصلی آن شامل الکتروودی از جنس مس با خلوص بسیار بالاست که در محلول سولفات مس اشباع غوطه ور می گردد. به منظور جلوگیری از پلاریزاسیون در طول آزمون ها، ناحیه سطحی الکتروود مس در تماس با محلول سولفات مس باید به اندازه کافی بزرگ باشد. الکتروود مرجع ثابت در بکفیل حاوی ۷۵٪ گچ، ۲۰٪ بنتونیت و ۵٪ سولفات سدیم قرار می گیرد. الکتروودهای مرجع دائمی در کنار خطوط لوله یا زیر مخازن مدفون می گردند.



الکتروودهای مرجع روی

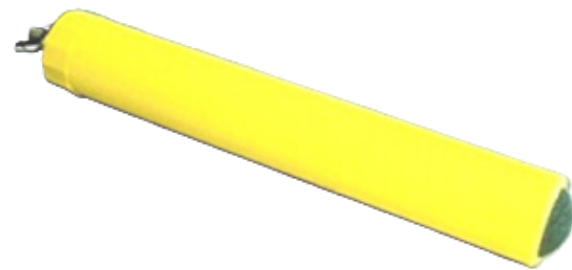
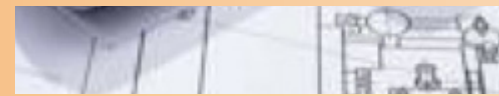
الکتروود مرجع روی به جهت استحکام مکانیکی بالا می تواند برای اندازه گیری پتانسیل در زیر ورق کف مخازن ذخیره مورد استفاده قرار گیرد. متداولترین اشکال تولیدی آن به صورت میله های و دیسکی است.

الکتروودهای مرجع نقره/کلرید نقره

در محیط های حاوی یون کلر که امکان استفاده از الکتروود مرجع مس/سولفات مس وجود ندارد، می توان به عنوان جایگزین از الکتروود مرجع نقره/کلرید نقره ($Ag/AgCl$) استفاده کرد. در این نوع الکتروود فلز نقره با محلول کلریدی خود به تعادل می رسد. این الکتروودها نیز در هر دو نوع ثابت و قابل حمل تولید و عرضه می گردند. این الکتروودها پیش از استفاده باید به مدت چند ساعت در آب دریا غوطه ور شده تا پایدار گردند. از این الکتروودها علاوه بر محیط های دریایی در حفاظت کاتدی داخلی مخازن نیز استفاده می گردد.

کوپن پلاریزاسیون کاتدی

با هدف کاهش خطای اندازه گیری در زمان قرائت پتانسیل سازه، لازم است الکتروود مرجع تا جایی که ممکن است به محل عیوب پوشش سازه نزدیک گردد. با توجه به اینکه امکان شناسایی محل عیب و انتقال تست پوینت و تجهیزات اندازه گیری به آن مکان وجود ندارد از کوپن پلاریزاسیون به عنوان نمونه شاهد استفاده می گردد. کوپن پلاریزاسیون شامل جعبه ای از جنس PVC است که قطعه ای از جنس سازه و بدون پوشش درون آن قرار می گیرد و اطراف آن با رزین پر می شود. از آنجایی که کوپن به سامانه کاتدی متصل است، در صورتی که پتانسیل آن به حد حفاظتی برسد، می توان نتیجه گرفت که سازه تحت حفاظت است. کاربرد دیگر کوپن های پلاریزاسیون در مواقعی است که با وجود چند ترانسفورمر رکتیفایر، امکان قطع همزمان آن ها با تجهیزاتی نظیر GPS In-terrupter وجود ندارد. با توجه به اینکه در بسیاری موارد معیار پذیرش، قرائت پتانسیل در زمان قطع لحظه ای سامانه حفاظت کاتدی است، به جای قطع و وصل ترانسفورمر رکتیفایرهای مجموعه، کابل ارتباطی کوپن پلاریزاسیون از سامانه قطع شده و پتانسیل قطعه فولادی اندازه گیری می شود.



تجهیزات جانبی

تجهیزات جوش احتراقی

اتصال کابل به سازه (کاتد) می تواند از راه های مختلفی صورت پذیرد. یکی از این روش های متداول استفاده از جوش احتراقی است. سیستم های جوش احتراقی شامل تجهیزات زیر می شود:

۱. قالب جوش ۲. پودر جوش ۳. تجهیزات تمیزکاری (شامل کاردک فلزی، برس سیمی، فندک و ...) قالب جوش از گرافیت با کیفیت بالا که دارای کمترین تخلخل باشد ساخته می شود. در صورت رعایت اصل فنی از قبیل پیش گرم کردن قالب، تمیز نمودن قالب پس از هر اتصال و ... قالب جوش ها توانایی ایجاد حداقل پنجاه اتصال را خواهند داشت.



بکفیل آندهای تزریق جریان

مطابق استاندارد IPS-M-TP-750 بکفیل های مورد استفاده در سیستم های حفاظت کاتدی به روش تزریق جریان شامل سه نوع زیر هستند: نوع اول کک ذغال سنگ (کک متالورژی) نوع دوم کک نفتی کلسینه شده نوع ۳: کک نفتی کلسینه شده ویژه استاندارد IPS-M-TP-750 نوع ۱ و ۲ رو برای استفاده در بسترهای سطحی (عمودی با افقی) و نوع ۳ را برای استفاده در بسترهای چاهی عمیق توصیه می کند. تقسیم بندی براساس دانه بندی کک و درصد ترکیب شیمیایی عناصر تشکیل دهنده انجام شده است.



مفصل های رزینی

در سیستم های حفاظت کاتدی جهت اتصال کابل آند ها به کابل بالاسری یا اصطلاحاً کابل هدر (Header) در بسترهای کم عمق عمودی و یا افقی از مفصل های رزینی استفاده می شود. انواع مفصل های رزینی شامل موارد زیر است:

۱. مفصل رزینی دو راهی (Straight-through Type) ۲. مفصل رزینی سه راهی T شکل ۳. مفصل رزینی سه راهی Y شکل

مشخصات مفصل رزینی مطابق با استاندارد IPS-M-TP-750 است.



پین بریزینگ

یکی دیگر از روش ها برای اتصال کابل به سازه، استفاده از روش پین بریزینگ است. پین بریزینگ یک روش آسان و ایمن بر پایه اصول اتصال متالورژیکی است. فرآیند اتصال پین بریزینگ با فشار دادن ماشه تفنگ دستگاه آغاز می گردد. با این عمل، یک مدار برای عبور جریان DC ایجاد می گردد. در نوک پین که دارای بالاترین مقاومت است یک قوس الکتریکی بین پین و سازه ایجاد می گردد. این قوس و حرارت ناشی از آن سبب ذوب شدن آلیاژ نقره سطح پین و در نتیجه ایجاد اتصال می گردد. فرآیند پین بریزینگ برای اتصالات بین مقاطع لوله عایق بندی شده،



اتصال کابل های تست و منفی به سازه، نصب آندهای فداشونده به دلیل سهولت و سرعت نصب و استحکام مکانیکی بالا مناسب است. سیستم اتصال پین بریزینگ شامل تجهیزات زیر است: ۱- منبع تولید قوس الکتریکی به همراه باتری مربوطه ۲- تفنگ پین بریزینگ ۳- تجهیزات اتصال شامل: کابلشو، پین و واشر سرامیکی

هندی کپ

در نقاطی که کابل به لوله متصل می شود لازم است قسمتی از پوشش لوله های مدفون در خاک، جهت اتصال کابل به آن برداشته شود. هندی کپ یک ترکیب پیش ساخته برای ایجاد دوباره پوشش در محل اتصال است که به راحتی و با سرعت بالا قابل اجرا خواهد بود.



کابل های حفاظت کاتدی

مشخصات هادی: یکی از اجزا اصلی سیس مذکور، خلوص و کیفیت مس استفاده شده باید ملزومات استاندارد IEC یا استاندارد ASTM را رعایت نماید. مشخصات عایق براساس الزامات استاندارد IPS-M-TP-750 عایق کابل باید از موادی ساخته شود که از نظر شیمیایی و فیزیکی در برابر اثرات زیست محیطی مقاوم باشند و در سرویس های مدفون یا غوطه ور امکان استفاده داشته باشند. پوششش بایستی پیوسته و دارای خواص دی الکتریک کافی و مقاومت بالایی در برابر سایش، ترک خوردگی تنش و انتشار شکاف باشد. ابل های حفاظت کاتدی به سه دسته کلی زیر تقسیم می شوند:

Cu/XLPE/PVC: جهت استفاده در محیط های غیر اسیدی و فاقد کلر مانند خاک و آب شیرین

Cu/XLPE/AWA/PVC: جهت استفاده در محیط های غیر اسیدی و فاقد کلر مانند خاک و آب شیرین به منظور استحکام مکانیکی بالا جهت دفن مستقیم در خاک

Cu/ PVDF/HMWPE: جهت استفاده در محیط های حاوی کلر، محیط های اسیدی، آب دریا، بسترهای آندی چاهی.



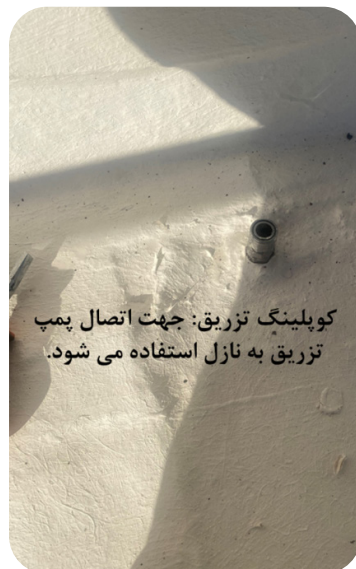
بازدارنده فاز بخار برای مخازن ذخیره

روش VCI برای مخازن ساخته شده

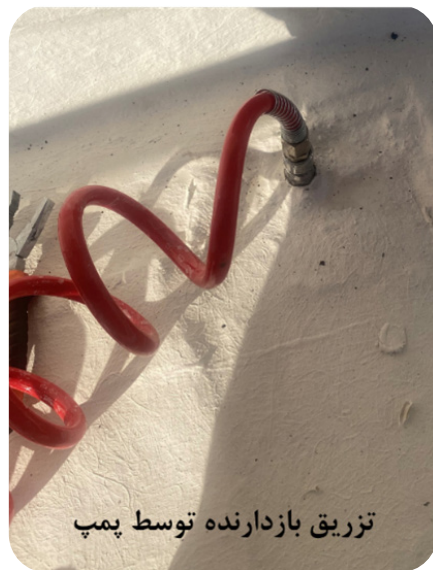
برای مخازنی که در سرویس باشند، با توجه به اسناد طراحی ابتدا سوراخکاری جهت نصب نازل ها انجام می شود و در ادامه نازل هایی با طول مشخص در زیر ورق کف مخزن (در محل های سوراخکاری شده) نصب می گردد و در نهایت بازدارنده توسط پمپ دستی توسط نازل ها تزریق می شود. خوردگی کف مخازن ذخیره سازی در صورت عدم پیش بینی تمهیدات حفاظتی، پدیده ای اجتناب ناپذیر محسوب می شود. در برخی از این مخازن، سیستم حفاظت کاتدی در مرحله طراحی یا ساخت در نظر گرفته نشده و با توجه به بهره برداری از مخزن، دسترسی به فضای زیر کف مخزن نیز عملاً امکان پذیر نیست. افزون بر این، قطر بزرگ برخی از مخازن و وجود لایه های زیست محیطی نظیر ژئوممبرین یا ژئوتکستایل، اجرای سیستم حفاظت کاتدی دورچین را نیز با محدودیت های جدی مواجه ساخته یا عملاً غیرقابل اجرا می نماید. از این رو، استفاده از فناوری بازدارنده خوردگی فاز بخار (VCI) به عنوان یک راهکار مؤثر و قابل اتکا جهت کنترل و کاهش خوردگی کف این گونه مخازن توصیه می گردد.



نازل های نصب شده جهت تزریق و آبندی کامل ورق پیرامونی توسط کامپوزیت زمینه پلیمری



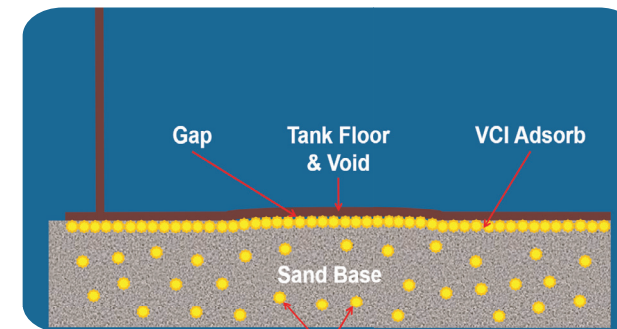
کوبلینگ تزریق: جهت اتصال پمپ تزریق به نازل استفاده می شود.



تزریق بازدارنده توسط پمپ

بازدارنده فاز بخار چیست؟ VCI Vapor Corrosion Inhibitor

یکی از روش های نوین ممانعت از خوردگی کف مخازن ذخیره، استفاده از بازدارنده فاز بخار یا Vapor Corrosion Inhibitor است که برای حفاظت از خوردگی سطح بیرونی کف مخازن به کار می رود.



روش VCI برای مخازن تحت ساخت و مخازن ساخته شده قابلیت اجرا دارد. این بازدارنده ها در شرایط محیطی تبخیر/تصعید شده و با واکنش با رطوبت هوا در سطح زیر کف مخزن، باعث بالا بردن pH و منجر به تشکیل فیلم محافظ در کف مخزن شده و از خوردگی جلوگیری می کنند. به عبارت ساده تر، بازدارنده های فاز بخار با تشکیل یک فیلم محافظ در سطح فلز (ورق کف مخزن) از حمله یون های مهاجم و رطوبت ممانعت می کنند.

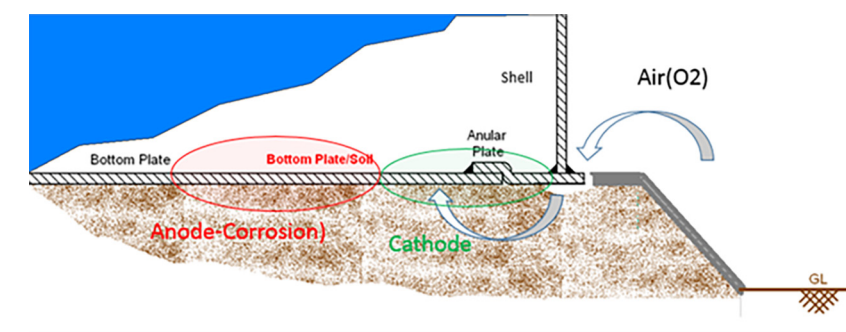
چه زمانی از روش بازدارنده فاز بخار VCI Vapor Corrosion Inhibitor استفاده می شود؟



حفاظت موقت سطح بیرونی کف مخازن ذخیره قبل از راه اندازی سیستم حفاظت کاتدی یکی از چالش های جدید صنعت است که با توجه به عدم برق رسانی به ترانس های رکتیفایر و بارگیری مخازن بعضاً دو سال به طول می انجامد، بدیهی است که فرآیند خوردگی طی این مدت متوقف نخواهد شد، بنابراین استفاده از روش VCI به عنوان روش حفاظت موقت در طول این دوره می تواند به محافظت از سطح بیرونی کف مخزن منجر شود.

مکانیزم خوردگی زیر کف مخازن

نفوذ رطوبت، محصولات جوی و املاح خورنده (مانند یون کلر) به زیر کف مخازن، در صورت عدم وجود سیستم حفاظتی مناسب، می تواند خوردگی شدیدی در ورق های پیرامونی و کف مخازن ایجاد نماید. وقوع خوردگی در



کف مخازن ذخیره، پیامد های منفی از جمله نشت مواد مضر، خطرات زیست محیطی و ایمنی و همچنین هزینه های تعویض کف و توقف سرویس دهی مخزن را به دنبال خواهد داشت.



روش VCI برای مخازن تحت ساخت

فرایند تزریق VCI برای مخازن در حال ساخت بسته به شرایط و فونداسیون مخزن، طراحی می گردد. به منظور تزریق بازدارنده، نازل هایی در زیر ورق مخزن نصب شده و تزریق بازدارنده از نازل ها صورت می پذیرد. با توجه به اینکه فرایند ساخت و به ویژه عملیات جوشکاری مخازن ذخیره سازی معمولاً زمان بر است، علی رغم نصب تجهیزات سیستم حفاظت کاتدی در زیر ورق کف مخازن، راه اندازی این سیستم و به عبارت دیگر برقرار نمودن ترانسفورمر-رکتیفایر، عموماً پس از یک بازه زمانی طولانی و در برخی پروژه ها حتی یک تا دو سال پس از شروع ساخت انجام می پذیرد. بدیهی است که در این فاصله زمانی، فرایند خوردگی در کف مخازن متوقف نخواهد شد. از این رو، می توان با به کارگیری بازدارنده خوردگی فاز بخار (VCI) به عنوان یک سیستم حفاظت موقت، نرخ خوردگی کف مخازن را در دوره ساخت و پیش از راه اندازی سیستم حفاظت کاتدی به طور مؤثر تحت کنترل قرار داد.

طراحی سیستم بازدارنده فاز بخار

شرکت پهواز در این زمینه خدمات مهندسی زیر را ارائه می دهد:

- انجام آزمون های میدانی به منظور طراحی سامانه VCI
- طراحی سیستم VCI برای حفاظت موقت و یا دائم سطح خارجی ورق کف مخازن روزمینی
- مشاوره و تدوین اسناد مناقصه به منظور برگزاری مناقصات



پایش و ارزیابی روش VCI

برای پایش و ارزیابی VCI از نوعی از کوپن های خوردگی استفاده می شود که مکانیزم عملکرد در این کوپن ها بر اساس تغییر یا عدم تغییر مقاومت الکتریکی کوپن است. کوپن های تغییر مقاومت الکتریکی ER Electrical Resistance Probe آن دسته از کوپن هایی هستند که نوک آن ها دارای یک فلز بدون پوشش است که این فلز با قرار گیری در محیط خورنده، خورده شده و مقاومت آن افزایش پیدا می کند. تغییرات مقاومت کوپن ER نشان دهنده وضعیت خوردگی در سازه درگیر با الکترولیت مورد تست می باشد. پروب های اندازه گیری مقاومت الکتریکی از جنس همان ورق کف مخازن با ابعادی کاملاً مشخص می باشند که به آن المان می گویند. زمانی که این المان دچار خوردگی می شود، سطح مقطع آن و در نتیجه مقاومت الکتریکی آن تغییر می کند. زمانی که خوردگی رخ ندهد، مقاومت پروب نیز ثابت می ماند.

تامین تجهیزات

شرکت پهواز در زمینه تامین تجهیزات، خدمات زیر را ارائه می دهد:

- محلول و یا پودر (VCI)
- پوشش مناسب برای عایق کاری حد فاصل ورق پیرامونی و فونداسیون مخازن ذخیره
- پروب ER برای تست و پایش سیستم
- لوله های تزریق به همراه پمپ



مراحل انجام ارزیابی پوشش

ارزیابی وضعیت پوشش به منظور حفظ فرایند پلاریزاسیون و ممانعت از ارتباط سطح لخت فلزی با خاک از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بنابراین ارزیابی وضعیت پوشش در دوره های زمانی مختلف که توسط تحلیل نتایج بازرسی های قبلی تعیین می شود، باید صورت پذیرد. فرایند ارزیابی وضعیت پوشش و خوردگی خارجی خط لوله تحت عنوان ECDA External Corrosion Direct Assessment مطرح می شود. ارزیابی مستقیم خوردگی خارجی مطابق با استاندارد NACE SP 0502 در چهار مرحله زیر بر روی خط لوله انجام می شود:

- پیش ارزیابی
- بازرسی غیر مستقیم
- آزمون های مستقیم
- پس ارزیابی

پیش ارزیابی

در پیش ارزیابی کلیه اطلاعات موجود در رابطه با تاسیسات مربوط به سامانه حفاظت کاتدی مانند (ایستگاه های CP، TP، ها، وضعیت پتانسیل TP ها، عملکرد ترانس ها، مقادیر ولتاژ و جریان تزریقی ترانس، تقاطع با سایر خطوط بیگانه و خطوط برق فشار قوی، تقاطع با جاده ها و دسترسی به خط لوله و ...) جمع آوری می گردد. پس از این مرحله رفتار الکتروشیمیایی خاک با استفاده از اندازه گیری مقاومت الکتریکی خاک مورد بررسی قرار می گیرد. در نهایت با توجه به اطلاعات جمع آوری شده نسبت به انتخاب روش های آزمون در هر بازه یا زیر بازه از خط لوله اقدام می شود.

آزمون های غیر مستقیم

بر اساس داده های جمع آوری شده در مرحله پیش ارزیابی، روش ارزیابی وضعیت پوشش به صورت غیرمستقیم انتخاب می شود. حداقل دو روش از میان روش های

ACVG (Alternative Current Voltage Gradient)

DCVG (Direct Current Voltage Gradient)

PCM (Pipeline Current Mapping)

CIPS (Close Interval Potential Survey)

باید برای هر زیربازه استفاده شود. ممکن است برای کل مسیر خط لوله فقط دو روش اتخاذ شود. این موارد بر اساس اطلاعات کسب شده در مرحله پیش ارزیابی به کار گرفته می شوند. انتخاب این روش ها بر اساس نوع خاک، نوع پوشش، سوابق قبلی، وجود یا عدم وجود (Test Point) ها انتخاب می شوند. پس از انجام آزمون های غیر مستقیم و شناسایی عیوب موجود در پوشش خط لوله باید نسبت به دسته بندی عیوب اقدام کرد. این دسته بندی می تواند بسته به نظر کارفرما با دقت بیشتری نیز صورت بگیرد. لازم به ذکر است که مطابق استاندارد NACE SP 0502 عیوب پوشش در سه سطح زیر دسته بندی و گزارش می شوند:

- عیوبی که می بایست در اولین فرصت ترمیم گردند.
- عیوبی که زمان ترمیم آنها برنامه ریزی خواهد شد.
- عیوبی که می بایست تا بازرسی دوره بعدی تحت نظارت باشند.

آزمایش های مستقیم

پس از انجام روش ارزیابی غیرمستقیم توسط روش مناسب انتخاب شده، نواحی معیوب پوشش مشخص شده و نواحی ای که عیب پوشش نیاز به بازرسی دارد حفاری می شود. این نواحی بر اساس دسته بندی شدت عیوب (بر اساس اندازه و شدت عیب) مشخص می شوند. پس از حفاری و رسیدن به لوله، سطح آن و اطراف عیب به منظور بازرسی چشمی تمیز می شود. در ادامه در صورت مشاهده نواحی درگیر با خوردگی، فرایند آزمون های غیر مخرب مانند ضخامت سنجی صورت می گیرد. در نهایت به منظور مطالعه رفتار الکتروشیمیایی خاک اطراف لوله، آزمون هایی مانند تعیین ترکیب شیمیایی، مقاومت خاک، کشت باکتری و میزان pH آن در این مرحله انجام می گیرد. به صورت کلی آزمون های مناسب در این مرحله می تواند به شرح زیر باشد: اندازه گیری پتانسیل طبیعی لوله نسبت به خاک (به منظور ارزیابی رفتار ترمودینامیکی واکنش های خوردگی لوله) اندازه گیری مقاومت خاک، میزان pH خاک، میزان کلر، سولفات و بررسی فعالیت باکتری های (Sulfate Reduction Bacteria) SRB خاک (به منظور بررسی رفتار الکتروشیمیایی خاک) اندازه گیری pH مایع زیر پوشش در صورت وجود (به منظور بررسی وقوع واکنش های آندی و کاتدی در سطح) بررسی جدا شدن پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب) تست چسبندگی پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب) اندازه گیری عمق خوردگی، ضخامت سنجی و انجام Fitness For Services FFS به منظور اطمینان از مناسب بودن محل عیب برای سرویس دهی خط لوله) آنالیز شیمیایی و فازیابی محصولات خوردگی (به منظور مطالعه رفتار خوردگی خط لوله در ناحیه عیب). به صورت کلی آزمون های مناسب در این مرحله می تواند به شرح زیر باشد:

- اندازه گیری پتانسیل طبیعی لوله نسبت به خاک (به منظور ارزیابی رفتار ترمودینامیکی واکنش های خوردگی لوله)
- اندازه گیری مقاومت خاک، میزان pH خاک، میزان کلر، سولفات و بررسی فعالیت میکروب های SRB خاک (به منظور بررسی رفتار الکتروشیمیایی خاک)
- عیوبی که می بایست تا بازرسی دوره بعدی تحت نظارت باشند.
- اندازه گیری pH مایع زیر پوشش در صورت وجود (به منظور بررسی وقوع واکنش های آندی و کاتدی در سطح)
- بررسی جدا شدن پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب)
- تست چسبندگی پوشش (به منظور بررسی کیفیت پوشش در اطراف عیب)
- اندازه گیری عمق خوردگی، ضخامت سنجی و انجام Fitness For Services FFS به منظور اطمینان از مناسب بودن محل عیب برای سرویس دهی خط لوله)
- آنالیز شیمیایی و فازیابی محصولات خوردگی (به منظور مطالعه رفتار خوردگی خط لوله در ناحیه عیب)

پس ارزیابی

بر اساسی نتایج آزمون های مستقیم، وضعیت تعمیرات مورد نیاز با اولویت زمانی بر روی پوشش لوله، ضخامت لوله و سیستم حفاظتی آن مشخص می شود. همچنین اثربخش بودن روش به کار رفته در آزمون های غیر مستقیم نیز مشخص شده و در صورت نیاز به تکرار یا تغییر روش این موارد گزارش شده و مستند می شود. تاریخ ارزیابی بعدی، بازرسی های دوره ای و راهکارهای کنترل خوردگی نیز در این مرحله مشخص می شوند.



روش PCM

یکی از روش های بازرسی غیر مستقیم پوشش خطوط لوله مدفون می باشد که در جهت رفع عیب سامانه حفاظت کاتدی و پیدا کردن عیوب پوشش کاربرد دارد. این روش بر اساس اعمال فرکانس های مختلف از طریق یک ترانسmitter به خط لوله و اندازه گیری میزان جریان، علاوه بر بررسی وضعیت پوشش و نشان دادن محل عیوب بزرگ در پوشش، می تواند محل و عمق دفن لوله را نیز مشخص نماید. این عیوب احتمالی می تواند شامل آسیب های مکانیکی یا عدم پوشش مناسب سرجوش ها یا غیره باشد. کاربرد اصلی این روش در محل هایی است که امکان دسترسی به خاک وجود ندارد مانند تقاطع با جاده ها، نقاط با مقاومت خاک بالا یا تقاطع با رودخانه ها.

روش ACVG

این روش مکمل روش PCM بوده و می تواند عیب پوشش بسیار ریز را با دقت کمتر از ۱ متر مشخص کند. این امر هزینه های حفاری جهت انجام تعمیرات را به شدت کاهش می دهد. این روش همانند روش DCVG بر اساس گرادیان ولتاژ ایجاد شده در خاک بالای عیوب پوشش کار می کند و نیاز به اعمال فرکانس جریان متناوب دارد. کاربرد این روش در کنار روش PCM در نقاطی با مقاومت خاک بالا یا در نقاطی که افت اهمی برای روش های دیگر قابل ردیابی نیست مناسب است. در این روش مقدار مشخصی جریان به خط لوله تزریق می شود. با دور شدن از منبع تزریق، جریان با شیب ناچیزی کاهش پیدا می کند (در لوله ای با پوشش مطلوب). در صورت وجود عیب، شیب گرادیان جریان تغییرات چشم گیری خواهد داشت. در طی ارزیابی مقادیر جریان در فواصل کوتاهی ثبت می شود. با ترسیم تغییرات جریان می توان محل عیوب موجود بر روی لوله را مشخص کرد.

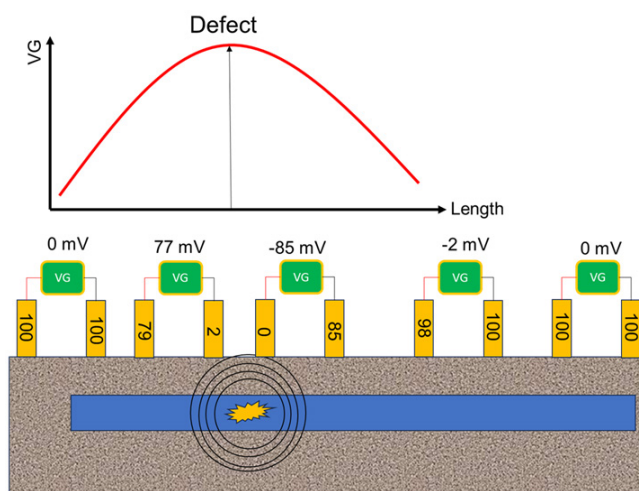


اساسی کار روش PCM/ACVG

- در صورت استفاده از مجموعه ای از دو روش PCM/ACVG هم می توان به محل عیوب پوشش و هم چگونگی گسترش جریان پی برد. در نهایت به زبان ساده می توان اساس عملکرد عیب یابی توسط دستگاه PCM/ACVG را به شرح زیر بیان نمود:
- کاهش مقاومت پوشش (در جریان ثابت) منجر به تغییر در ولتاژ می گردد. (قانون اهم)
- تغییر در ولتاژ در مسیر لوله منجر به ایجاد گرادیان ولتاژ مابین پایه های A-FRAME می شود.
- عیوبی که می بایست تا بازرسی دوره بعدی تحت نظارت باشند.
- در طی ارزیابی گرادیان ولتاژ نسبت به مسافت ثبت می شود.
- با ترسیم تغییرات گرادیان ولتاژ بر حسب طول خط لوله (مسافت طی شده) محل عیوب مشخص می شود.
- در محل عیوب گرادیان ولتاژ افزایش می یابد.

روش DCVG

این روش با اندازه گیری گرادیان ولتاژی ایجاد شده در حد فاصل دو الکتروود مرجع، می تواند وجود عیب را تشخیص دهد. با ارزیابی میزان گرادیان ولتاژ میان دو الکتروود می توان به ابعاد عیب شناسایی شده پی برد.



آموزش حفاظت کاتدی

این شرکت با در اختیار داشتن کارشناسان متخصص، دوره‌های آموزشی لازم را در بخش‌های زیر برگزار می نماید:

- مبانی خوردگی الکتروشیمیایی
- آشنایی مقدماتی با سامانه های حفاظت کاتدی
- دوره پیشرفته سامانه های حفاظت کاتدی
- آشنایی با تجهیزات سامانه های حفاظت کاتدی
- منابع و مراجع حفاظت کاتدی
- طراحی سامانه‌های حفاظت کاتدی خطوط لوله
- طراحی سامانه‌های حفاظت کاتدی مخازن روزمینی (خارجی و داخلی)
- طراحی سامانه‌های حفاظت کاتدی مخازن زیر زمینی (درام های دفنی)
- طراحی سامانه های حفاظت کاتدی در پلنت های پیچیده
- طراحی حفاظت کاتدی بتن
- طراحی حفاظت کاتدی سازه های دریایی
- پیش راه اندازی و راه اندازی سامانه های حفاظت کاتدی
- پایش سامانه‌های حفاظت کاتدی
- ارزیابی و رفع عیب سامانه‌های حفاظت کاتدی موجود

آموزش حفاظت از خوردگی با باز دارنده فاز بخار

- این شرکت با در اختیار داشتن کارشناسان متخصص، دوره آموزشی باز دارنده فاز بخار VCI را در بخش‌های زیر برگزار می نماید:
- معرفی بازدارنده فاز بخار
- لزوم استفاده از این روش بر اساس استانداردهای معتبر
- طراحی سیستم VCI
- تجهیزات مورد نیاز
- الزامات نصب و اجرا

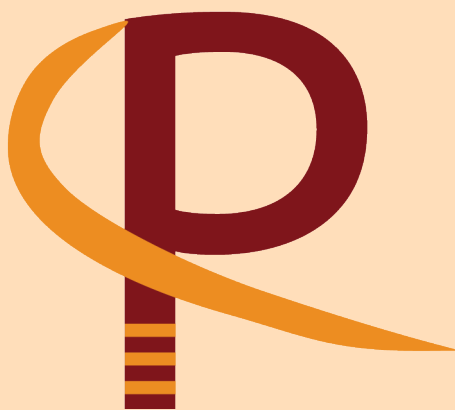


مشاوره

شرکت پهواز با تکیه بر دانش فنی روز، تجربه اجرایی گسترده و بهره‌مندی از متخصصان مجرب، خدمات مشاوره فنی و مهندسی خود را در حوزه‌های حفاظت در برابر خوردگی ارائه می‌نماید. این خدمات با هدف افزایش ایمنی، بهبود عملکرد تجهیزات، افزایش طول عمر تجهیزات و کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات طراحی شده‌اند. حوزه‌های اصلی مشاوره در شرکت پهواز شامل موارد زیر است:

- مشاوره تخصصی در زمینه سیستم‌های حفاظت کاتدی برای انواع سازه‌ها و خطوط لوله
 - ارائه راهکارهای مهندسی در استفاده از بازدارنده‌های خوردگی فاز بخار (VCI) به‌ویژه برای کف مخازن ذخیره
 - مشاوره در زمینه ارزیابی، پایش و عیب‌یابی پوشش خطوط لوله مدفون با استفاده از روش‌های نوین بازرسی غیرمستقیم
 - بررسی و تحلیل فنی پروژه‌ها در مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری
 - تدوین دستورالعمل‌ها، اسناد فنی و الزامات مناقصاتی
 - ارائه راهکارهای بهینه‌سازی و افزایش اثربخشی سامانه‌های حفاظت کاتدی موجود
- شرکت پهواز با رویکردی مستقل و مهندسی، در کنار کارفرمایان و پیمانکاران قرار گرفته و تلاش می‌کند با ارائه راهکارهای عملی و متناسب با شرایط هر پروژه، نقش مؤثری در تصمیم‌سازی‌های فنی و موفقیت پروژه‌ها ایفا نماید.





پهواز

فناوری نوین مهندسی

تهران، نارمک، میدان هفت حوض، ابتدای خیابان گلبرگ غربی، خیابان کمیجانی، پلاک ۵۶ واحد سوم کد پستی: ۱۶۴۸۷۳۵۶۸۴ 



 www.pahvazco.com

 info@pahvazco.com

 ۰۲۱-۹۲۰۰۷۰۹۲

