

انجمن جوشکاری ایران

خبرنامه

خرداد ماه 1401، شماره 24

همکار این شماره: دکتر غلامرضا نوید



انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

تهران - خیابان کریم خان زند - نبش آبان شمالی -

ساختمان علامه طباطبائی - طبقه 2 - واحد 227

تلفن: 88931783

itmanager@iwnt.com

www.iwnt.com

جوشکاری:

علم و هنر اتصال مواد

Welding: The Art and Science of Material Joining



چکیده

روش هایی که برای جلوگیری یا کنترل خوردگی استفاده می شود، شامل پوشش ها، ممانعت کننده های شیمیایی، حفاظت کاتودیک و غیره میباشد. در این میان حفاظت کاتودیک به عنوان یکی از موثرترین روش های مورد استفاده قرار می گیرد. ماهیت سیستم حفاظت کاتودیک خروج جریان از بستر آنودی جهت حفاظت سازه های فلزی و متريال در یک محیط خورنده می باشد. در یک سیستم حفاظت کاتودیک در واقع با اعمال یک جریان خارجی در خلاف جریان خوردگی مواضع آنودی از روی سطح سازه حذف شده و سرعت خوردگی در سازه به مقادیر بسیار پایین و در حد قابل اغماض کاهش می یابد. چنانچه جریان حفاظت کاتودیک به مقدار کافی به برخی از قسمتهای سازه نرسد این امر منجر به تشکیل نقاط آنودی موضعی بر روی سازه شده و باعث بوجود آمدن خوردگی موضعی در قسمتهای مذکور می گردد. مهمترین اصل در طراحی یک سیستم حفاظت کاتودیک دستیابی به توزیع جریان یکنواخت بر روی سطح سازه می باشد. با استفاده از آزمایش گسترش جریان معیاری از نحوه توزیع جریان و در نتیجه دستیابی به پتانسیل حفاظتی مناسب بر روی سازه بدست می آید.

کلمات کلیدی: خوردگی، حفاظت کاتودیک، آزمایش گسترش جریان، بستر آنودی، آنود، پتانسیل حفاظتی، الکترود مرجع، آزمایشات پتانسیودینامیک تافل، آزمایشات امپدانس الکتروشیمیایی، فولاد St37.

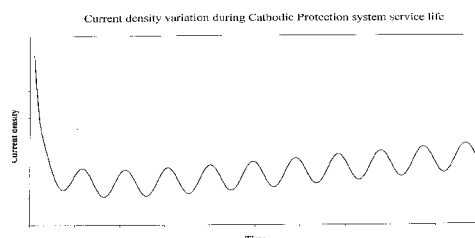
مقدمه

روشهایی که برای جلوگیری یا کنترل خوردگی سازه استفاده می شود، شامل پوشش ها، ممانعت کننده های شیمیایی، حفاظت کاتودیک و غیره میباشد. در این میان حفاظت کاتودیک به عنوان یکی از موثرترین روش های مورد استفاده قرار می گیرد. ماهیت سیستم حفاظت کاتودیک خروج جریان از بستر آنودی جهت حفاظت سازه های فلزی و متريال در یک محیط خورنده می باشد. در یک سیستم حفاظت کاتودیک در واقع با اعمال یک جریان خارجی در خلاف جریان خوردگی مواضع آنودی از روی سطح سازه حذف شده و سرعت خوردگی در سازه به مقادیر بسیار پایین و در حد قابل اغماض کاهش می یابد. چنانچه جریان حفاظت کاتودیک به مقدار کافی به برخی از قسمتهای سازه نرسد این امر منجر به تشکیل نقاط آنودی موضعی بر روی سازه شده و باعث بوجود آمدن خوردگی موضعی در قسمتهای مذکور می گردد. مهمترین اصل در طراحی یک سیستم حفاظت کاتودیک دستیابی به توزیع جریان یکنواخت بر روی سطح سازه می باشد. با استفاده از آزمایش گسترش جریان معیاری از نحوه توزیع جریان و در نتیجه دستیابی به پتانسیل حفاظتی مناسب بر روی سازه بدست می آید. در این پژوهش بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات متفاوت با جریان خروجی از هر آنود معادل 40 آمپر می توان در

محدوده ای در حدود 9 متر به پتانسیل یکنواخت و مطلوب محدوده مجاز استاندارد بین 850 تا 1200 میلی ولت نسبت به الکتروود مرجع Ag/AgCl دست یافت. آزمایشات پولا ریزاسیون پناسیودینامیک تافل و همچنین آزمایشات اسپکتروسکوپی امیدانس الکتروشیمیایی نیز براساس استاندارد ASTM G3-89 در آب منطقه مورد نظرا استفاده از نمونه هایی از جنس فولاد St37 با مساحت 1 سانتیمتر مربع با استفاده از دستگاه Eg&g مدل 273A انجام گرفت. تفاوت نتایج حاصله از مقادیر مذکور در حد منطقی و قابل قبول می باشد .

نتایج آزمایشات و ارایه روش مناسب جهت سیستم حفاظت کاتودیک

با توجه به محل استقرار سازه و شرایط جزر و مدی منطقه و تغییرات دائمی سطح آب و در نتیجه تغییر جریان حفاظتی مورد نیاز برای حفاظت کامل سازه تنظیم جریان خروجی دستگاه بدین منظور بسیار حائز اهمیت می باشد. نمودار فوق تغییرات حاصل در جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتودیک در طی عملکرد سیستم را بطور شماتیک نشان می دهد .



بخش ابتدایی نمودار که با شیب سریع کاهش جریان را نشان می دهد ناشی از پولاریزاسیون سیستم می باشد. بخش متناوب و سینوسی نمودار نیز تغییرات جریان را در فصول مختلف سال نشان می دهد. جریان کل در نمودار با گذشت زمان با شیب ملایمی بطور کلی افزایش می یابد که این مسئله تحت تاثیر تخریب پوشش سازه می باشد

طراحی سیستم حفاظت کاتودیک

در یک سیستم حفاظت کاتودیک در واقع با اعمال یک جریان خارجی در خلاف جریان خوردگی مواضع آنودی از روی سطح سازه حذف شده و سرعت خوردگی در سازه به مقادیر بسیار پایین و در حد قابل اغماض کاهش می یابد.

بنابراین توزیع جریان به شکل کاملاً یکنواخت و رسیدن جریان به تمامی مواضع آنودی در حد کفایت تضمین کننده عملکرد مطلوب سیستم حفاظت کاتودیک خواهد بود .

چنانچه جریان حفاظت کاتودیک به مقدار کافی به برخی از قسمتهای سازه نرسد این امر منجر به تشکیل نقاط آنودی موضعی بر روی سازه و عملاً بوجود آمدن خوردگی موضعی در

قسمتهای مذکور می گردد. در محیطهایی که مقاومت الکتریکی نسبتا بالا باشد مانند . خاک یا بتن.

مشکل عمده در دستیابی به توزیع جریان یکنواخت کاهش مقاومت در فصل مشترک محیط و آنود می باشد در حالی که در محیط هایی که مقاومت الکتریکی نسبتا پایین باشد توزیع و نحوه قرار دادن آنودها است که تضمین کننده توزیع جریان مناسب و یکنواخت خواهد بود.

آب دریا با مقاومت الکتریکی 20 تا 30 اهم سانتیمتر می باشد به همین دلیل در اجرای سیستم حفاظت کاتودیک در آب دریا نیازمند بررسی دقیق ساختار و پوشش سازه به منظور توزیع یکنواخت جریان می باشد. در سازه های قدیمی بدلیل رویش جانوران دریایی امکان بررسی دقیق پوشش سازه و وضعیت کل سازه در زیر آب از طریق انجام آزمایش گسترش جریان با دقت کامل امکان پذیر می شود. مهمترین اصل در طراحی یک سیستم حفاظت کاتودیک دستیابی به توزیع جریان یکنواخت بر روی سطح سازه می باشد با افزایش هدایت الکتریکی محیطی که سازه در آن قرار گرفته است و همچنین افزایش پیچیدگی سازه دستیابی به توزیع یکنواخت جریان مشکل تر می شود.

آزمایش گسترش جریان

در آزمایش گسترش جریان طراح برای ارزیابی وضعیت سازه و امکان دستیابی به توزیع جریان یکنواخت بر روی سطح سازه با نصب یک سیستم حفاظت کاتودیک موقت بر روی سازه نحوه تغییرات پتانسیل سازه را در نقاط مختلف و در شدت جریانهای اعمالی مختلف اندازه گیری می کنند و بر اساس نتایج حاصل نسبت طراحی سیستم حفاظت کاتودیک اقدام می کند. در این روش پتانسیل سازه نسبت به الکتروود مرجع $Ag/AgCl$ اندازه گیری می شود. اندازه گیری های صورت گرفته در نقاط مشخص سازه با تغییر در جریان اعمالی اطلاعات مناسبی از وضعیت سازه و پوشش آن و میزان نیاز جریان در اختیار طراح سیستم قرار می دهد.

جمع کل سطوح: جمع کل سطوح سازه برابر با 6849 متر مربع می باشد .

-آنودها: از لوله 2 اینچ فولادی به طول یک متر به عنوان آنود استفاده گردید.

-محل نصب آنودها: نصب 2 عدد آنود در نقاط مختلف و در مجاورت بدنه و در زیر سازه نسبت به سطح متوسط آب نصب گردید. همچنین اندازه گیری پتانسیل در جریان خروجی مشخص از منبع جریان و در محلهای متفاوت صورت گرفت. اولین اندازه گیری در سطح آب و اندازه

آب و اندازه گیری های بعدی با فواصل یک متر از محل اندازه گیری قبلی صورت گرفت .
قبل از بررسی نتایج خاطر نشان ساختن دو نکته حایز اهمیت است.
1- حداقل پتانسیل لازم برای حفاظت کامل در سازه.
با توجه به حضور باکتری های SRB برابر با -850 میلی ولت نسبت به الکتروود مرجع Ag/Agcl می باشد.
2- با توجه به پوشش دار بودن سازه و مشکل جدایش کاتودی (cathodic disbonding) در صورت افزایش بیش از اندازه پتانسیل سازه ، حداکثر پتانسیل قابل قبول بر روی سطح سازه برابر 1200- میلی ولت نسبت به الکتروود مرجع Ag/Agcl می باشد .

<https://jwsti.iut.ac.ir/>

نشریه علوم و فناوری جوشکاری ایران