



زنگ

سال نوزدهم، شماره ۷۷، تابستان ۱۳۹۸
فصلنامه علمی، آموزشی، ترویجی انجمن خوردگی ایران



تصویر جلد: آسیب شدید پروانه چدنی تلمبه آب به علت
حباب‌زائی. آسیب دیدگی در محدوده لبه خارجی پروانه
که دارای حداکثر سرعت است می‌باشد
منبع: کتاب "راهنمای نالکو برای: تجزیه و تحلیل از کار افتادن دیگ‌های بخار"

۲ سخن آغازین

مقاله

۴ خوردگی ناشی از CO_2 فولاد API 5L X52 در حضور
رسوب کربناتی در محیط گاز مرطوب

دنیای خوردگی

۱۴ واژه‌های خوردگی و حفاظت فلزات

۱۵ معرفی کتاب

۱۶ روی خط اینترنت

بیشتر بدانیم

۲۰ بازدارنده‌های خوردگی

۲۵ پوشش

۳۱ خوردگی در صنایع

اخبار انجمن

۴۲ آموزش

۴۳ اخبار انجمن

۴۷ فهرست کتاب‌های موجود در انجمن

۴۹ اعضای حقوقی انجمن خوردگی ایران

بسم الله الرحمن الرحيم

زنگ

صاحب امتیاز: انجمن خوردگی ایران

مدیر مسئول: دکتر ابراهیم حشمت‌دهکردی

سر دبیر: مهندس احمدرضا بحرانی

اسامی هیئت مدیره و بازرسان (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر اسمعیل اکبری‌نژاد

مهندس محمدهادی جامعی

مهندس علیرضا حاتمی منفرد

دکتر فرشته رضایی

دکتر هادی عادل‌خانی

مهندس سید محمود کثیریها

مهندس کاظم کوزه‌کنانی

مهندس داریوش ماسوری

مهندس محمد نجمی

گرافیک و صفحه‌آراء: حجت عباسیان

همکاران انجمن (به ترتیب حروف الفبا):

نجمه سخنور، مجید شاه‌میرزالی، نجمه عظیم‌زاده

ناشر: انجمن خوردگی ایران

زنگ، فصلنامه علمی، آموزشی، ترویجی انجمن خوردگی ایران از یکطرف
با هدف ارتقای سطح دانش خوردگی متخصصان و دست اندرکاران علم و
مهندسی خوردگی، ایجاد انگیزه در دانشجویان جهت پرداختن به فعالیت‌های
پژوهشی و تحقیقاتی و از طرف دیگر اطلاع‌رسانی در باب مسائل مرتبط با
خوردگی در سطوح داخلی و خارجی و ایجاد پل ارتباطی بین انجمن خوردگی
ایران و اعضای آن، اساتید دانشگاه و پیشکسوتان صنعت منتشر می‌گردد.
• فصلنامه زنگ در ویرایش، رد یا قبول، حک و اصلاح مطالب آزاد است.

مقاله‌های دریافتی به هیچ عنوان عودت داده نمی‌شود.

• مسئولیت صحت مطالب، ارقام و نمودارها بر عهده نویسندگان و مترجمان
مقاله‌ها خواهد بود.

• مقاله‌ها و دیدگاه‌های مندرج در فصلنامه زنگ، لزوماً به معنای تایید آن
از طرف انجمن خوردگی ایران نمی‌باشد.

• اقتباس و نقل مطالب و استفاده از تصاویر فصلنامه با ذکر مأخذ آزاد است.

تهران، میدان فردوسی، خیابان شهید عباس موسوی (فرصت)،

کوچه بهبهان، پلاک ۱۱، واحد ۳

تلفن: ۸۸۳۴۴۲۸۷-۸ و ۸۸۲۷۳۳۴

دورنگار: ۸۸۳۴۷۷۴۹ و ۸۸۲۷۳۳۴

پایگاه اینترنتی: www.ica.ir

پست الکترونیک: zangjournal@ica.ir

قیمت: ۱۵۰/۰۰۰ ریال

سخن آغازین

به نام خدا

بهار امسال پس از مدتها خشکسالی، شاهد نزول رحمت الهی بودیم که امیدواریم نویدبخش سالی پربرکت برای همه ایرانیان باشد، اگرچه این تغییر مبارک موجب بروز مشکلاتی برای هموطنان گرامی در برخی از مناطق کشور عزیزمان شده است. انجمن خوردگی ایران در راستای رسالت علمی خود و طبق روال سالهای گذشته، برنامه‌هایی در سال جدید باوجود همه محدودیت‌های موجود، تعیین نموده که با همراهی، همکاری و حمایت اعضای محترم حقیقی و حقوقی اجرایی خواهد شد.

مهمترین رویداد سال برگزاری نوزدهمین کنگره ملی خوردگی است که پیش‌بینی شده در فرصت مناسبی از زمستان، این همایش به‌اجرا گذاشته شود. اقدامات و پیش‌بینی‌های اولیه در زمینه امور اجرایی و علمی و همچنین برنامه‌های کنگره انجام شده و از همین فرصت استفاده می‌کنم برای دعوت از همه اندیشمندان، محققین و صنعت‌گران عزیز کشور که همچون سالهای گذشته ما را مورد لطف قرار داده و نتایج تحقیقات ارزشمند خود را به دبیرخانه کنگره ملی خوردگی ارسال نموده و علاقه‌مندان را از دانش خود بهره‌مند فرمایند.

رویدادهای متفاوتی برای کنگره امسال پیش‌بینی شده که امیدوار هستیم با یاری خداوند بتوانیم این نوآوری‌ها را بشکل مطلوبی اجرایی کنیم و موجب رضایت خاطر میهمان و مخاطبان قرار گیرد. تشکیل نشست‌های تخصصی و هم‌اندیشی در زمینه محورهای مورد علاقه متخصصین خوردگی با حضور کارشناسان و اساتید دانشگاهها و مراکز علمی و صنعتی، بخشی از برنامه‌های جدید این کنگره است که بموقع توسط مدیران اجرایی کنگره اطلاع‌رسانی و نظرسنجی خواهد شد. مجله زنگ نیز همواره با مساعدت مخاطبین گرامی تلاش نموده مطالب علمی متناسب با دانش خوردگی را جهت بهره‌برداری علاقه‌مندان این حوزه ارائه نماید که انتظار می‌رود مخاطبین گرامی با راهنمایی‌های خود ما را در خدمت‌رسانی بهتر یاری نمایند.

سردبیر



مهندس احمدرضا بحرانی
عضو هیات مدیره انجمن
خوردگی ایران

مقاله

نحوه ارسال مقاله به انجمن خوردگی ایران

علاقه‌مندان می‌توانند مقالات خود را به هر یک از نشریات زیر با صاحب امتیازی انجمن خوردگی ایران ارسال نمایند:

- نشریه علمی و پژوهشی "علوم و مهندسی خوردگی"
- نشریه علمی، ترویجی و آموزشی "زنگ"

- فصلنامه علمی و پژوهشی "علوم و مهندسی خوردگی"

فصلنامه علمی پژوهشی علوم و مهندسی خوردگی با مجوز شماره ۹۰/۳/۱۱/۱۰۰۴ مورخ ۱۳۹۰/۱/۱۰ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری توسط انجمن خوردگی ایران به چاپ می‌رسد. این فصلنامه با هدف انتشار نتایج جدیدترین تحقیقات و پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه علم و مهندسی خوردگی فلزات منتشر می‌شود. فصلنامه علمی پژوهشی علوم و مهندسی خوردگی همواره از دریافت مقاله‌ها اساتید، صاحب‌نظران و دانشجویان استقبال کرده و به ارتقاء سطح دانش و فناوری مهندسی خوردگی در کشور می‌اندیشد. مقاله‌ها ارسالی باید دارای قالب مشخصی باشند. این مقاله‌ها باید طبق دستورنامه موجود در بخش راهنمای نگارش مقاله موجود در پایگاه اینترنتی مجله نوشته شوند.

مدیر مسئول: دکتر هادی عادل‌خانی، سردبیر: دکتر محمدعلی گل‌عذار

پایگاه اینترنتی: CorrosionEngineering@ica.ir، پست الکترونیک: CorrosionEngineering@ica.ir

شماره تماس: ۸ - ۸۷ ۴۲ ۳۴ ۸۸ (داخلی ۲)

- فصلنامه علمی، ترویجی و آموزشی "زنگ"

انجمن خوردگی ایران با هدف انتشار آخرین یافته‌های علمی کاربردی در جهت ارتقای سطح دانش خوردگی، گسترش تحقیقات و برقراری ارتباط هرچه بیشتر به‌منظور آشنایی مسئولان و صاحبان صنایع، اساتید دانشگاه‌ها، کارشناسان و پژوهشگران، نشریه انجمن را به‌صورت فصلنامه و به‌نام "زنگ" منتشر نموده است. به‌طور کلی انتشار نشریه زنگ اهداف مختلفی را بر مبنای رویکرد علمی (شامل ارتقای سطح علمی خوانندگان، برطرف نمودن سوالات و نیازهای تخصصی خوانندگان در مسائل مختلف خوردگی، بروز نگهداشتن اطلاعات خوردگی خوانندگان و تبادل تجربیات خوردگی)، رویکرد اطلاع‌رسانی (شامل اطلاع‌رسانی در سطوح داخلی و خارجی)، رویکرد انگیزشی و ترویجی، رویکرد ارتباطی و رویکرد توسعه‌ای دنبال می‌کند.

لازم به یادآوری است از آنجا که فصلنامه زنگ، یک مجله تخصصی علمی بوده و از سوی یک انجمن علمی به‌دست متخصصین می‌رسد، طبیعی است اهداف علمی آن غالب بر دیگر رویکردها باشد. دست‌اندرکاران فصلنامه زنگ درصدد هستند تا با افزودن بخش‌های مفید دیگر به بخش‌های قبلی، سطح کیفی آنرا ارتقاء بخشند.

مدیر مسئول: دکتر ابراهیم حشمت‌دهکردی، سردبیر: مهندس احمدرضا بحرانی

پایگاه اینترنتی: www.ica.ir، پست الکترونیک: ZangJournal@ica.ir

شماره تماس: ۸ - ۸۷ ۴۲ ۳۴ ۸۸ (داخلی ۲)

خوردگی ناشی از CO₂ فولاد API 5L X52 در حضور رسوب کربناتی در محیط گاز مرطوب

شیما بخرد^{۱*}، مهدی جاویدی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مهندسی مواد، دانشگاه شیراز

^۲ دانشیار بخش مهندسی مواد، دانشگاه شیراز

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: bekhrads@yahoo.com

چکیده

در خط لوله حاوی گاز مرطوب، زمانی که رسوب معدنی مانند کلسیم کربنات، کلسیم سولفات، باریم سولفات، محصولات خوردگی لایه و یا بستری از جامدات را در قسمت سطوح داخلی خط لوله تشکیل دهند، خوردگی زیر رسوبی رخ می‌دهد. این تحقیق با هدف بررسی اثر دما روی رفتار خوردگی فولاد ساده کربنی در حضور رسوب خنثی کلسیم کربنات و در عدم حضور رسوب در برق کاف آب نمک ۵/۳٪ وزنی اشباع از گاز کربن دی اکسید انجام شده است. آزمون طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی برای بررسی رفتار خوردگی، آزمون پراش پرتوی ایکس برای شناسایی فازهای تشکیل شده در رسوب و از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی برای بررسی مورفولوژی آن‌ها انجام شد. طبق بررسی‌های انجام شده رسوب کلسیم کربنات با پوشش دادن سطح فولاد مانعی در برابر گونه‌های خورنده شده و مقاومت انتقال بار فولاد را افزایش داده و در حضور رسوب خوردگی یکنواخت با نرخ پایین‌تری رخ می‌دهد. با افزایش یافتن دما مقاومت به خوردگی در نمونه‌های لخت و دارای رسوب کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: رسوب کلسیم کربنات، خوردگی زیر رسوبی، گاز کربن دی اکسید، طیف‌سنجی امپدانس؛

۱- مقدمه

انجام آزمون فشار^۱ برای اطمینان یافتن از استحکام و نشتی خط لوله‌ای که وارد سرویس نشده الزامی می‌باشد. آب مورد استفاده در آزمون فشار با سازوکار مختلفی منجر به خوردگی داخل خط لوله می‌شود و عمر کاری خط لوله را به شدت کاهش می‌دهد. سازوکارهای رایج خوردگی بعد از انجام آزمون فشار شامل خوردگی میکروبیولوژیکی^۲، خوردگی ناشی از پیل اختلاف غلظتی اکسیژن^۳، و خوردگی گالوانیک^۴، خوردگی زیر رسوب^۵ می‌باشد [۱]. خوردگی زیر رسوب، خوردگی شتاب یافته زیر رسوب و یا اطراف آن می‌باشد [۲] که عمدتاً موضعی بوده و در اثر اختلاف پتانسیل بوجود آمده بین نقاط زیر رسوب و سایر نقاط بدون رسوب می‌باشد. عواملی که در نرخ خوردگی و مقدار رسوب تشکیل شده اثر دارند شامل مدت زمان تماس، دما، درجه صافش آب و شرایط کاری خط لوله در آینده می‌باشد. زمانی که در بخش تحتانی داخلی خط لوله رسوبی مانند کلسیم کربنات، آهن کربنات و سایر رسوب جامد بوجود آید، رسوب می‌تواند یون‌های خورنده را در خود حبس کنند و یا مانع از رسیدن ممانعت کننده به سطح شوند و نرخ خوردگی را افزایش دهند. این نوع خوردگی در بخش تحتانی خطوط لوله افقی که سرعت کم سیال باعث ته‌نشین شدن رسوب می‌شود، رخ می‌دهد. همواره بین افراد صاحب نظر در مورد سازوکار خوردگی زیر رسوبی بحث می‌باشد [۳] و روش‌ها و فنون مختلفی برای مطالعه و ارزیابی خوردگی زیر رسوبی توسط محققین و انجام شده است.

برای بررسی عملکرد ممانعت کننده زیر رسوب Reus و همکاران [۴] از دو سری سه تایی الکترو استفاده کردند. نصف الکتروها دارای رسوب و نصف دیگر بدون رسوب و در تماس مستقیم با برق کاف بودند. این روش امکان انجام همزمان آزمون‌های الکتروشیمیایی روی هر دونوع سطح را داشت. نتایج نشان داد غلظت بالاتری از ممانعت کننده برای پیشگیری از خوردگی زیر رسوب نسبت به خوردگی یکنواخت لازم است.

برای اندازه‌گیری جریان‌های گالوانیک Pedersen و همکاران [۵] از سه الکترو که یکی در تماس مستقیم با برق کاف و دو الکترو دیگر دارای رسوب بودند، استفاد کردند. برای برقراری اتصال الکتریکی یکی از الکتروهای دارای رسوب به الکترو بدون رسوب متصل شد. آزمایشات نشان داد که الکترو دارای رسوب به طور آندی قطبیده شده و دچار خوردگی موضعی می‌شود. این روش اگرچه توانست خوردگی گالوانیک را شبیه‌سازی کند ولی در برق‌کافی با مقاومت الکتریکی بالا نمی‌تواند مورد استفاده

قرار گیرد. روش دیگر ارزیابی خوردگی زیر رسوب استفاده از یک الکترو دارای حفره مصنوعی و برقراری اتصال آن با یک قطعه بزرگ از جنس فولاد از طریق یک آمپرسنج می‌باشد. در این روش جریان گالوانیک متناسب با رشد حفره بوده و تغییرات جریان گالوانیک قبل و بعد از اضافه کردن ممانعت کننده برای بررسی بازده آن مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

برای بررسی سازوکار خوردگی زیر رسوب شن Nesic و همکاران [۳] در مطالعات روی فولاد API 5L X65 از نگهدارنده نمونه قرار گرفته در کف یک سل شیشه‌ای استفاده کردند. برای مطالعه خوردگی آزمون‌های طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی^۶ و مقاومت قطبش خطی^۷ روی فولاد پوشش داده شده از شن در یک سل شیشه‌ای انجام شد. بررسی‌ها نشان داد که در حضور رسوب نرخ خوردگی یکنواخت کاهش می‌یابد.

در سال ۲۰۱۴، Li و همکارانش [۶] اثر دما را بر عملکرد شش نوع ممانعت کننده را روی رسوب‌گذاری کلسیم کربنات در پساب با شوری بالا در دمای بالا بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش یافتن دما بازده ممانعت‌کننده کاهش می‌یابد و این کاهش بازده در اثر کم شدن انحلال کلسیم کربنات با افزایش دما می‌باشد. از دمای ۸۰ درجه سلسیوس به بالا نرخ تشکیل شدن و ضخامت رسوب افزایش می‌یابد. بنابراین، بازدهی ممانعت‌کننده از دمای ۷ درجه سلسیوس تا ۱۰۰ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد.

در سال ۲۰۱۶ اثر تخلخل و مورفولوژی رسوب کلسیم کربنات توسط Hoseinieh [۷] با روش الکترو چرخان و آزمون‌های امپدانس و کروئومتری روی فولاد کربنی بررسی شد. طبق مطالعات انجام شده، کلسیم کربنات در فاز آراگونیت تشکیل شده در پتانسیل‌های منفی‌تر و سرعت‌های چرخش بالا با تخلخل کم منجر به کم شدن شدت خوردگی فولاد می‌شود.

۲- مواد و روش تحقیق

پتانسیل رسوب‌گذاری: برای تشکیل رسوب کربناتی محلول فوق اشباع حاوی ۱۰۰ سی سی کلسیم کلرید ۰/۲ مولار، ۲۰۰ سی سی محلول سدیم کلرید ۰/۶ مولار و ۲۰۰ سی سی محلول سدیم هیدروژن کربنات ۰/۲ مولار انتخاب شد. از آنجاییکه با محاسبه‌ی اندیس اشباع می‌توان از تمایل به رسوب‌گذاری یا خوردگی آب مورد نظر به طور کمی اطلاع حاصل کرد. پتانسیل رسوب‌گذاری محلول در هر دو دما، توسط اندیس اشباع لانژلیه^۸ محاسبه شد [۸].

اندیس اشباع آب در دمای درجه سلسیوس ۸۰ نسبت به دمای ۲۵ درجه سلسیوس، پتانسیل رسوب‌گذاری بالاتری دارد.

تشکیل رسوب: ابتدا قرص‌هایی از جنس آلیاژ فولاد API 5L X52 (با ترکیب شیمیایی مطابق با جدول ۱) به قطر ۱۴/۵ میلی‌متر و ضخامت ۳ میلی‌متر تهیه و سپس تا سنباده مش ۶۰۰ پولیش تر و با حرارت خشک شد و در کف ظرف قرار داده شدند. سه محلول کلسیم کلرید ۰/۲ مولار و سدیم کلرید ۰/۶ مولار و سدیم هیدروژن کربنات ۰/۲ مولار به ترتیب به ظرف حاوی نمونه‌ها اضافه شدند. جهت بررسی اثر دما روی فرآیند رسوب‌گذاری، رسوب در دو دمای ۸۰ و ۲۵ درجه سلسیوس تشکیل شدند. در هر دو دما نمونه‌ها به مدت ۶ ساعت در محلول غوطه‌ور شده و بعد از خارج شدن از محلول در آون با دمای ۵۵ درجه سلسیوس خشک شده و در محیط بدون رطوبت نگهداری شدند. بعد از تشکیل رسوب، آزمون پراش پرتوی ایکس^۱ روی نمونه‌های دارای رسوب و به منظور شناسایی فازهای تشکیل شده در رسوب انجام شد. در این تحقیق آزمون‌های الکتروشیمیایی به وسیله دستگاه پتانسیوستات - گالوانوستات Metrohm μ Autolab III، انجام شد. امپدانس طبق استاندارد ASTM G106 با اعمال دامنه ولتاژی ± 10 mV به طور متناوب نسبت به پتانسیل مدار باز الکتروود فولادی درون برق‌کاف و در محدوده فرکانس ۱۰۰ kHz تا ۱۰ mHz انجام شد. همچنین از نرم‌افزار ZVIEWTM version 2.70 برای مدل‌سازی و تطبیق دادن اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های امپدانس استفاده شد. کلیه آزمون‌ها در یک سل دو جداره به حجم ۵۰۰ سی سی متصل به دستگاه آگرید به منظور تنظیم یکنواخت دمای محلول انجام شدند. از الکتروود Ag/AgCl اشباع بعنوان الکتروود مرجع و از الکتروود پلاتین بعنوان الکتروود کمکی استفاده شد. برای شبیه‌سازی محیط خط لوله از برق‌کاف ۳/۵٪ وزنی آب نمک استفاده شد که برای اکسیژن زدایی به مدت ۴۵ دقیقه دمش گاز نیتروژن و به منظور رسیدن به حالت اشباع از گاز کربن دی اکسید به مدت یک ساعت دمش گاز کربن دی اکسید انجام شد. برای مطالعه اثر دما روی رفتار خوردگی نمونه‌های لخت و نمونه‌های دارای رسوب، کلیه آزمون‌ها در سه ۷۰ و ۵۰ و ۳۰ درجه سلسیوس انجام شد. برای مشاهده مورفولوژی، تخلخل و توزیع کریستال‌های رسوب، نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی روبشی^۲ بررسی شدند.

$$LSI = pH - pH_s \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$pH_s = (9.3 + A + B) - (C + D) \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$A = (\log TDS) - 1/10 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$B = -13.12 \log(^{\circ}C + 273) + 34.55 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$C = \log(Ca^{2+}) - 0.4 \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$D = \log(alkalinity) \quad \text{رابطه (۶)}$$

در این رابطه pH، مربوط به آب مورد بررسی و pH_s مربوط به محلول آبی اشباع از کلسیم کربنات اشباع می باشد. pH محلول با استفاده از دستگاه دما - pH (کالیبره شده با بافر ۴ و ۷) عدد ۶/۸ اندازه‌گیری شد.

$$A = \log((26185) - 1) / 10 = 0.34$$

$$B \text{ at } T_{25^{\circ}C} = 2.09$$

$$B \text{ at } T_{80^{\circ}C} = 1.12$$

$$C = \log(1600) - 0.4 = 2.804$$

$$D = \log(5607) = 3.74$$

$$pH_s \text{ at } T_{25^{\circ}C} = 5.19$$

$$pH_s \text{ at } T_{80^{\circ}C} = 4.22$$

$$LSI \text{ at } T_{25^{\circ}C} = 6.8 - 5.19 = 1.61$$

$$LSI \text{ at } T_{80^{\circ}C} = 6.8 - 4.2178 = 2.58$$

LSI برابر صفر بیانگر این است که pH واقعی آب برابر pH اشباع می‌باشد یعنی یک تعادل اشباع برقرار بوده و آب تمایلی به رسوب‌گذاری و یا خوردگی ندارد. اگر LSI مثبت باشد یعنی pH واقعی بیشتر از pH اشباع بوده و تحت این شرایط، محلول آبی از کلسیم کربنات فوق اشباع بوده و تمایل به رسوب‌گذاری دارد. اگر LSI منفی باشد معرف آن است که هنوز تعادل شیمیایی برقرار نشده و در این صورت اگر رسوبی در سامانه وجود داشته باشد در آب حل خواهد شد. پس محلول مورد بررسی در هر دو دمای ۲۵ و ۸۰ درجه سلسیوس پتانسیل رسوب‌گذاری دارد. و با توجه به بیش‌تر بودن مقدار

جدول ۱- ترکیب شیمیایی فولاد API 5L X52 (درصد وزنی) بر اساس نتایج کوانتومتری

عنصر	آهن	کربن	سیلیسیم	منگنز	فسفر	گوگرد	آلومینیوم	مس	نایوبیوم	نیکل
Wt. %	Bal.	۰.۰۹	۰.۱۸۶	۰.۸۶۷	۰.۰۰۶	۰.۰۰۳	۰.۰۱۶	۰.۰۱	۰.۰۲۳	۰.۰۱۶

۳- نتایج و بحث

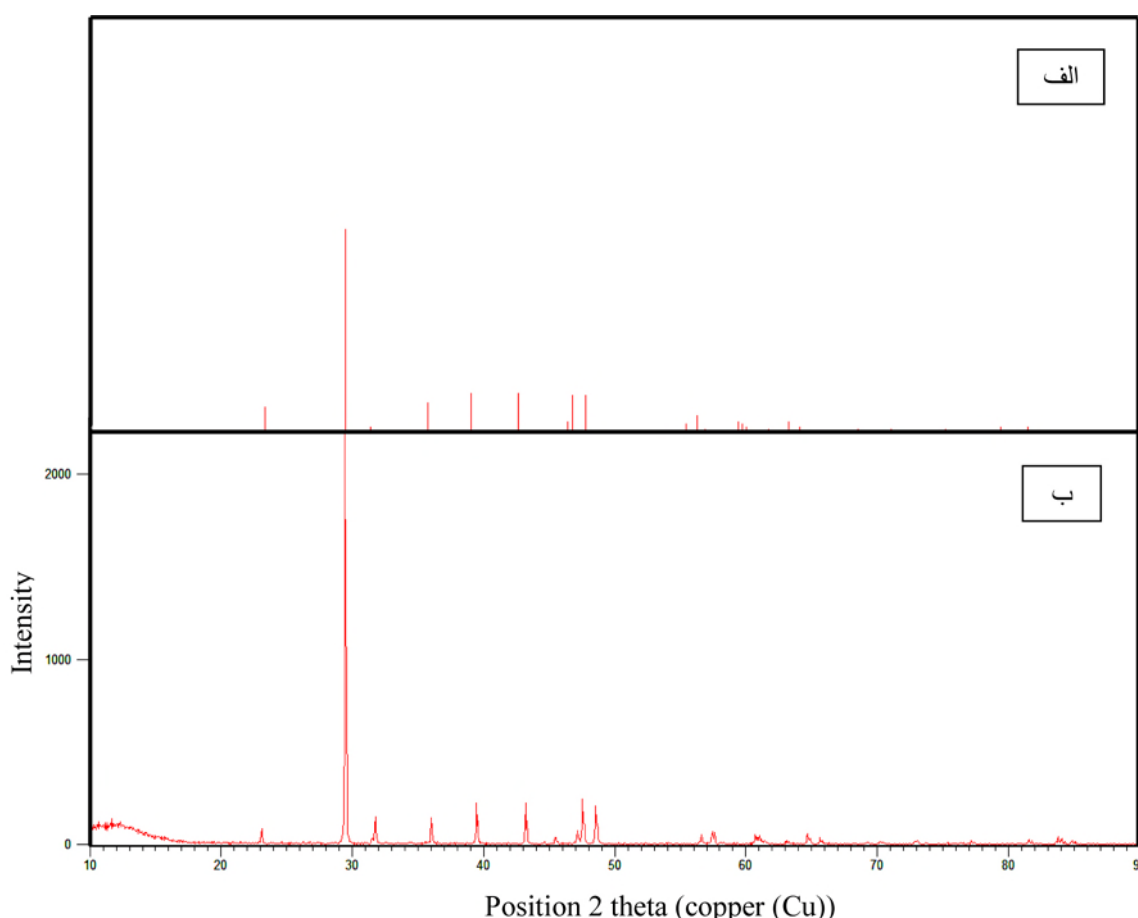
الف) نتایج پراش پرتوی ایکس

واکاوی پراش پرتوی ایکس برای بررسی فاز کریستالی تشکیل شده در رسوب انجام شد. الگوهای XRD نشان می‌دهد که کلسیت^۱ فاز غالب کریستال‌های کلسیم کربنات می‌باشد. بالاترین شدت پیک ت نمونه در زاویه 2θ ۲۹/۴۰۵ درجه و در صفحه (۰، ۱، ۲) می‌باشد، در پراش مرجع نیز پیک شاخص در زاویه 2θ ۲۹/۴۷ درجه می‌باشد. با توجه به این که پیک شاخص در صفحه (۰، ۱، ۲) رخ داده بیشترین رشد صفحات کریستال مربوط به این صفحه بوده است. به علاوه پیک‌های مشاهده شده در زاویه 2θ ۳۹/۸۳ در صفحه (۳، ۱، ۱) و در زاویه 2θ ۴۳/۰۱ در صفحه (۲، ۰، ۲) مطابق با پیک‌های مرجع کلسیت می‌باشد. مطالعات قبلی نشان داده که در یک محلول فوق اشباع از کلسیم کربنات بدون حضور بازدارنده، اولین فازی که از کلسیم کربنات رسوب می‌کند، واترایت^۲ می‌باشد که نهایتاً به کلسیت تبدیل می‌شود که با نتایج آزمون XRD تطابق دارد [۶]. از بین فازهای کلسیم کربنات یعنی کلسیت، واترایت و آراگونیت^۳، بیشترین پایداری ترمودینامیکی، کمترین حد حلالیت، و بیشترین چسبندگی مربوط به کلسیت می‌باشد. بنابراین کلسیت به راحتی روی سطح تشکیل می‌شود

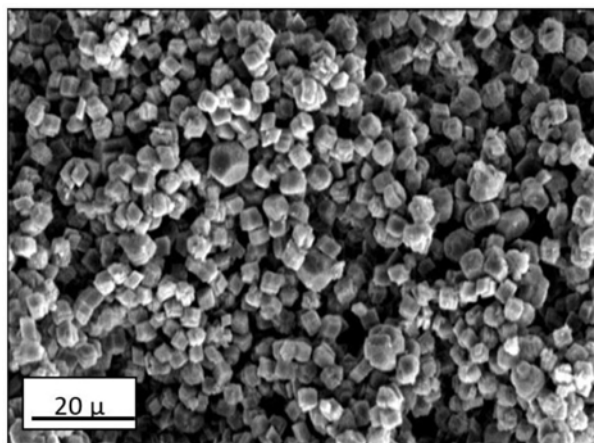
و به سختی از سطح جدا می‌شود.

ب) تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی

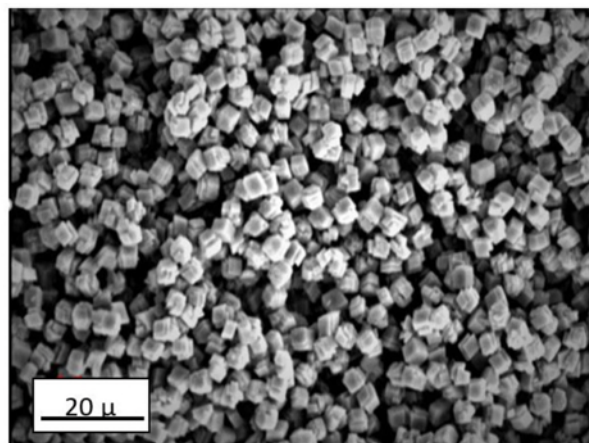
برای بررسی اثر دما روی رشد و تغییرات مورفولوژی کریستال‌های کلسیم کربنات، واکاوی SEM، روی نمونه‌های دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۸۰ و ۲۵ درجه سلسیوس انجام شد. همانطور که در شکل ۲ در قسمت‌های الف و ب مشخص است، کریستال‌های کلسیم کربنات دارای شکل مکعبی منظم و لبه‌ها و گوشه‌های تیز می‌باشند. با توجه به تصاویر SEM، افزایش دما تاثیر قابل توجهی روی اندازه‌ی کریستال‌های کلسیت و چندشکلی^۴ شدن کریستال‌ها نداشته است. رسوب تشکیل شده در دمای بالا توزیع یکنواخت تر و ساختار فشرده‌تری دارند زیرا کلسیم کربنات برخلاف اکثر مواد معدنی با افزایش دما حلالیت کمتری خواهد داشت و پتانسیل رسوب‌گذاری محلول در دمای ۸۰ درجه سلسیوس از پتانسیل آن در دمای ۲۵ درجه سلسیوس بیش‌تر می‌باشد. همچنین فازهای کریستالی آراگونیت و واترایت^۵ ساختارهای سوزنی^۵ / میله‌ای^۶ و کروی دارند که به صورت گل کلمی^۷ رشد می‌کنند، در حالیکه کلسیت ساختار رومبوهدرال با گوشه‌ها و لبه‌های تیز دارد [۹]. بنابراین اکثر کریستال‌های کلسیم کربنات تشکیل شده در هر دو دمای مورد مطالعه در این تحقیق، در



شکل ۱ - الف) پراش پرتو ایکس کلسیت مرجع. ب) پراش پرتو ایکس رسوب تشکیل شده.



ب



الف

شکل ۲ - تصاویر SEM: الف) رسوب تشکیل شده در دمای ۸۰ درجه سلسیوس و ب) رسوب تشکیل شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

نمونه‌ها کاهش یافته است و پدیده جذب سطحی هم با شدت کمتری رخ می‌دهد. طیف‌های امپدانس در هر سه دما یک شکل هستند و فقط در قطر حلقه خازنی و القایی اختلاف دارند. نمودار نایکوئیست نمونه‌های دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۸۰ درجه سلسیوس نیز شامل یک نیم‌دایره پهن شده می‌باشد. قطر حلقه‌های خازنی در هر سه دما از قطر حلقه‌های خازنی نمونه‌های لخت بیشتر می‌باشد که نشان می‌دهد خوردگی یکنواخت در حضور رسوب با نرخ پایین‌تری رخ می‌دهد زیرا این رسوب مانند یک سد در برابر انتقال گونه‌های مهاجم عمل می‌کنند. در نمودار نایکوئیست نمونه‌های دارای رسوب حلقه القایی از بین رفته که نشان می‌دهد رسوب مانع از رخ دادن پدیده جذب سطحی می‌شوند.

نمودارهای نایکوئیست نمونه‌های دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در مقایسه با نمودارهای نایکوئیست نمونه‌های لخت در شکل ۳ قسمت الف و نمودارهای نایکوئیست نمونه‌های لخت و دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۸۰ درجه سلسیوس در شکل ۳ قسمت ب آورده شده است. همچنین نمودارهای بد شکل ۵ و نتایج پارامترهای الکتروشیمیایی استخراج شده در جدول ۲ مشخص است، مقاومت انتقال بار نمونه‌های دارای رسوب در هر سه دمای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درجه سلسیوس از نمونه‌های لخت بیشتر است زیرا این رسوب مانند یک سد در برابر گونه‌های مهاجم عمل می‌کند. با افزایش دما، مقاومت خوردگی نمونه‌های دارای رسوب همانند نمونه‌های لخت کاهش می‌یابد.

به منظور مدل‌سازی فرآیند خوردگی که در سطح الکتروود رخ می‌دهد و منطبق کردن اجزاء مؤثر بر خوردگی برای تحلیل قابل قبول، از مدارهای معادل استفاده می‌شود؛ به این ترتیب که اطلاعات تجربی به دست آمده از آزمون‌های امپدانس الکتروشیمیایی می‌بایستی با مدلی که برای مدار معادل آن که متشکل از مقاومت، خازن، القاگر و ...

فاز کلسیت هستند که با نتایج XRD در تطابق می‌باشد.

ج) نتایج طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی

رفتار خوردگی API 5L X52 در برق کاف ۳/۵ درصد وزنی آب نمک در محیط اشباع از کربن دی اکسید در سه دمای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی اثر رسوب کلسیم کربنات روی رفتار خوردگی، آزمون‌های امپدانس روی نمونه‌های لخت و نمونه‌های دارای رسوب انجام شد. نمودارهای نایکوئیست در شکل ۳ آورده شده‌اند.

نمودار نایکوئیست نمونه‌های لخت دارای یک نیم‌دایره پهن شده نشان‌دهنده یک ثابت زمانی می‌باشد، از شکل نمودار، پهن‌شدگی^۱ مرکز نیم‌دایره از محور افقی به وضوح مشخص است که دلیل آن می‌تواند زبری سطح و تخلخل‌های سطحی الکتروود کاری، نامناسب بودن طراحی سل و طولانی‌شدن^۲ ثابت زمانی در اثر رخ دادن واکنش‌های چندمرحله‌ای باشد. حلقه پهن شده با مقادیر مثبت قسمت موهمی امپدانس حلقه خازنی^۳ نام دارد و نشان‌گر یک فرآیند تحت کنترل انتقال بار روی لایه دوگانه برق کاف/ فولاد کربنی در خوردگی در محیط گاز تر می‌باشد [۱۰]. در فرکانس‌های پایین پدیده القا باعث بوجود آمدن یک حلقه القایی با مقادیر منفی قسمت موهمی امپدانس شده است. واکنش‌های الکتروشیمیایی معمولاً متشکل از چند واکنش هستند که یکی پس از دیگری اتفاق افتاده در این واکنش‌های پی در پی معمولاً یکی از واکنش‌ها دارای نرخ پایین‌تری است که باعث محدود شدن تغییر ترکیب شیمیایی لایه دوگانه الکتریکی با تغییر پتانسیل می‌شود. محدود کردن تغییر ترکیب شیمیایی لایه دوگانه باعث وقوع پدیده القا می‌شود. جذب اجزای فعال نیز باعث ایجاد پدیده القا می‌شود [۳ و ۱۱]. با توجه به شکل نمودارها با افزایش دما، قطر حلقه خازنی و حلقه القایی کاهش یافته است که نشان می‌دهد با افزایش دما خوردگی با نرخ بالاتری رخ می‌دهد زیرا مقاومت انتقال بار

دمای ۸۰ درجه سلسیوس و نمونه‌های دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نشان می‌دهد که مکانیزم خوردگی نمونه‌های دارای رسوب و لخت تحت کنترل انتقال بار می‌باشد [۲]. افزایش یافتن مقادیر امپدانس با حضور رسوب نشان‌دهنده آن است که فرآیند خوردگی در محیط اشباع از کربن دی اکسید با سرعت کمتری رخ می‌دهد [۱۲].

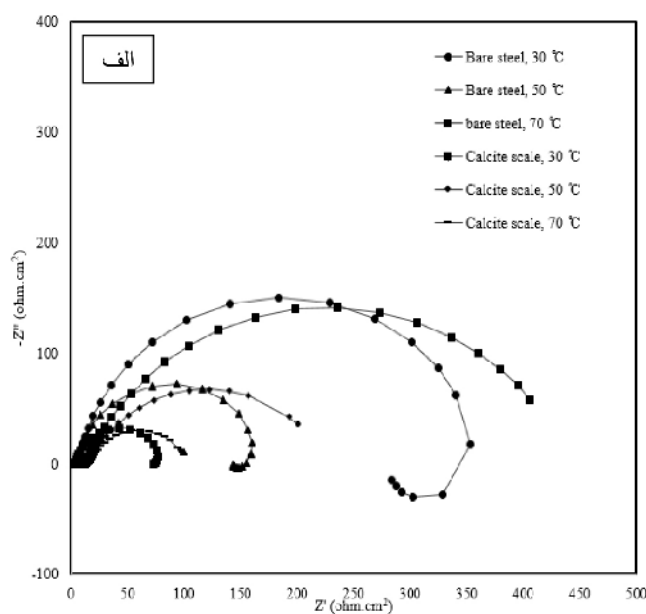
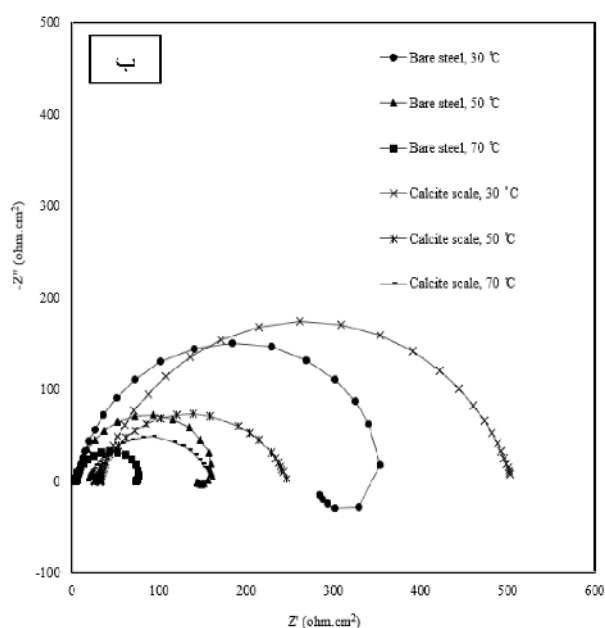
نمودارهای باد نمونه‌های دارای رسوب و لخت نیز در شکل ۵ نیز آورده شده‌اند. وجود تنها یک ثابت زمانی در کلیه نمودارهای باد نشان می‌دهد مکانیزم خوردگی برای نمونه‌های دارای رسوب و بدون رسوب یکسان هستند. تعداد حلقه‌ها در نمودار نایکوئیست و تعداد تغییر شیب‌ها در نمودارهای باد، تعیین کننده تعداد فرآیندهای کنترل کننده سینتیک الکتروشیمیایی روی سطح الکتروود می‌باشد.

نتایج آزمون‌های امپدانس بدین معنا نیست که رسوب همواره باعث کم شدن نرخ خوردگی در حضور گاز کربن دی اکسید فولاد کربنی

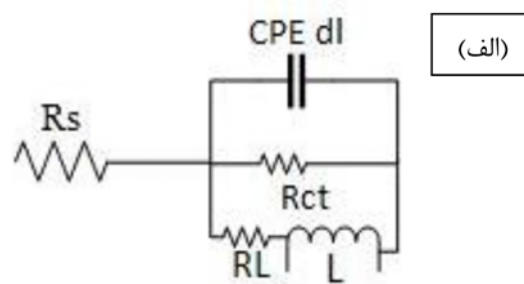
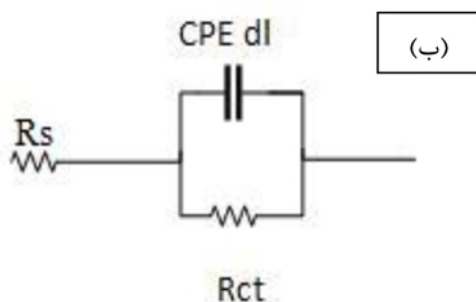
پیشنهاد شده، همخوانی داشته باشد. مدار معادل استفاده شده در این تحقیق که برای مدل سازی و انطباق دادن نتایج امپدانس به کار رفته، در شکل ۴ آورده شده است.

در شکل ۴، R_s مقاومت جبران ناپذیر محلول، R_{ct} مقاومت انتقال بار در فصل مشترک الکتروود و محلول است (گاهی مقاومت انتقال بار با مقاومت قطبش یکسان است) R_L مقاومت ناحیه القایی و عنصر فازی ثابت CPE^۱ که به جای خازن با رفتار ایده آل لایه دوگانه استفاده می‌شود و مربوط به پاسخ غیرایده آل لایه به فرکانس اعمالی بوده و مربوط به ناهمگنی‌های سطحی می‌باشد که مربوط به حفرات و یا زبری سطح می‌باشد که در نمونه‌های دارای رسوب متداول است. پارامتر موسوم به ضریب خشنی سطح^۲ و L ضریب القاگر می‌باشد. این پارامترها با نرم افزار ZVIEWTM2.70 تعیین شدند.

وجود یک نیم‌دایره‌ی پهن شده (معادل با مقاومت انتقال بار R_{ct}) نمودارهای نایکوئیست نمونه‌های لخت و رسوب تشکیل شده در



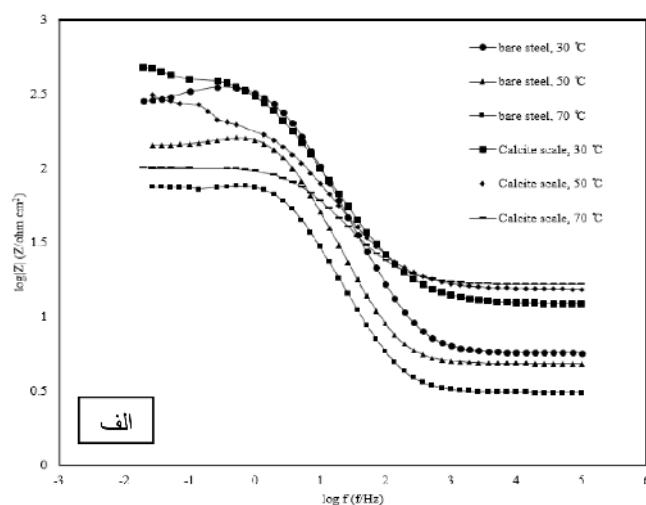
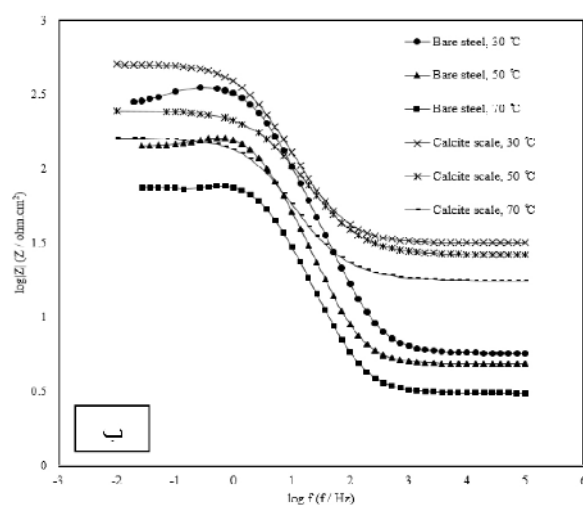
شکل ۳ - نمودارهای نایکوئیست (الف) نمونه‌های لخت و دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس (ب) نمونه‌های لخت و دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۸۰ درجه سلسیوس در سه دمای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درجه سلسیوس در محیط اشباع از کربن دی‌اکسید



شکل ۴ - مدار معادل مورد استفاده برای تحلیل داده‌های امپدانس (الف) نمونه‌های لخت دارای حلقه القایی (ب) نمونه‌های دارای رسوب

جدول ۲ - پارامترهای استخراج شده از نمودارهای امپدانس فولاد API 5L X52 در محیط اشباع از کربن دی اکسید

EIS	T (°C)	$R_s(\Omega.cm^2)$	$R_{ct}(\Omega.cm^2)$	$R_L(\Omega.cm^2)$	$L(H.cm^2)$	$Y_{0 \times}(S^n/\Omega)$	N	C(F)
فولاد لخت	۳۰	۵,۷۱	۳۶۴,۴	۱۱۱۶	۲۵۲۸	$۲,۳۵۹ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۸۸	$۱,۶۸۸ \times 10^{-۱۰}$
	۵۰	۴,۸۴	۱۶۸,۶	۷۷۶,۷	۴۹۷,۳	$۴,۴۲۴ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۹	$۳,۳۱۶ \times 10^{-۱۰}$
	۷۰	۳,۰۸۷	۸۰,۳۱	۴۷۵,۸	۲۲۰,۶	$۸,۳۸۸ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۸۷	$۲,۶۳۹ \times 10^{-۱۰}$
نمونه‌های رسوب داده شده در ۲۵°C	۳۰	۱۲,۲۱	۴۳۰,۲	---	---	$۴,۴۱۶ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۷۴	$۲,۴۶۴ \times 10^{-۱۰}$
	۵۰	۱۵,۲۷	۲۱۱,۱	---	---	$۵,۹۶۹ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۷۲	$۲,۶۶۷ \times 10^{-۱۰}$
	۷۰	۱۶,۳۷	۸۸,۷۸	---	---	$۶,۱۱۱ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۷۶	$۲,۴۳۵ \times 10^{-۱۰}$
نمونه‌های رسوب داده شده در ۸۰°C	۳۰	۲۹,۸۴	۴۵۸,۶	---	---	$۳,۱۸۵ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۸	$۱,۹۶۹ \times 10^{-۱۰}$
	۵۰	۲۶,۲۱	۲۲۰,۲	---	---	$۴,۱۶۴ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۷۴	$۱,۷۹۸ \times 10^{-۱۰}$
	۷۰	۱۵,۷۳	۱۲۹,۱	---	---	$۶,۸۷۳ \times 10^{-۱۰}$	-۰,۷۵	$۳,۰۶۵ \times 10^{-۱۰}$



شکل ۵ - نمودارهای بد الف) نمونه‌های لخت و دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۸۰ درجه سلسیوس. ب) نمونه‌های لخت و دارای رسوب تشکیل شده در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در سه دمای ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درجه سلسیوس در محیط اشباع از کربن دی اکسید

شده، رسوب تشکیل شده در خط لوله با سطح فلز واکنش داده و ایجاد ترکیبات پیچیده می‌کند. این جوانب خوردگی زیر رسوبی مورد بررسی و مطالعه این تحقیق نبوده و هدف از انجام این تحقیق بررسی خواص پوشش خنثی کلسیم کربنات و اثر حضور آن‌ها در خوردگی کربن دی اکسید فولاد کربنی می‌باشد. همچنین واضح است که در بررسی مکانیزم خوردگی زیر رسوبی رویین یا فعال بودن فلز و خنثی یا فعال بودن رسوب و گونه‌های مهاجم از جمله

می‌شوند. به عنوان مثال در حضور اکسیژن خوردگی با نرخ‌های بالا گزارش شده که ظاهراً ناشی از تشکیل پیل‌های گالوانیک می‌باشد [۱۲]. همچنین درمواقع حضور بازدارنده، عملکرد بازدارنده در زیر رسوب به شدت کاهش می‌یابد و گاهی اوقات در اثر نرسیدن یکنواخت بازدارنده به سطح، خوردگی موضعی رخ می‌دهد [۳]. در آخر، زیر رسوب همواره محل مناسبی برای رشد و فعالیت باکتری‌ها و خوردگی موضعی می‌باشد [۲ و ۱۳]. همچنین در موارد گزارش

اکسیژن و گاز کربن دی اکسید، یون هیدروژن اثر گذار هستند.

۴ - نتیجه گیری

در این تحقیق تشکیل رسوب و اثر حضور آن‌ها بر رفتار خوردگی فولاد API 5L X52 در محیط کربن دی اکسید برق کاف آب نمک ۳/۵ درصد وزنی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که هر دو نوع رسوب تشکیل شده در دمای ۲۵ و ۸۰ درجه سلسیوس در فاز کریستالی کلسیت دارای در ساختار کریستالی مکعبی هستند و افزایش دما اثری روی فاز رسوب در حال تشکیل و مورفولوژی آن ندارد اما رسوب تشکیل شده در دمای بالا تخلخل کمتر، توزیع یکنواخت تر و سلول‌های شبکه با گوشه‌ها و لبه‌ی تیزتر دارند. هر دو نوع رسوب مثل یک سد در برابر گونه‌های خورنده از فولاد در برابر خوردگی محافظت می‌نمایند. مقاومت به خوردگی در تمام نمونه‌های لخت و دارای رسوب تشکیل شده در

مراجع

- [1] Darwin, A., K. Annadorai, and K. Heidersbach. Prevention of Corrosion in Carbon Steel Pipelines Containing Hydrotest Water-An Overview. in CORROSION. 2010. NACE International.
- [2] Pandarinathan, V., et al., Inhibition of under-deposit corrosion of carbon steel by thiobenzamide. Journal of The Electrochemical Society, 2013. 160(9): p. C432-C440.
- [3] Huang, J., et al., Internal CO₂ Corrosion of Mild Steel Pipelines under Inert Solid Deposits. 2010, National Association of Corrosion Engineers, P. O. Box 218340 Houston TX 77084 USA.
- [4] De Reus, H., et al. Test methodologies and field verification of corrosion inhibitors to address under deposit corrosion in oil and gas production systems. Corrosion. 2005. NACE International.
- [5] Pedersen, A., et al. CO₂ corrosion inhibitor performance in the presence of solids: test method development. in corrosion. 2008. NACE International.
- [6] Li, X., et al., Effect of six kinds of scale inhibitors on calcium carbonate precipitation in high salinity wastewater at high temperatures. Journal of Environmental Sciences, 2015. 29: p. 124-130.
- [7] Hoseinie, S., et al., The Role of Porosity and Surface Morphology of Calcium Carbonate Deposits on the Corrosion Behavior of Unprotected API 5L X52 Rotating Disk Electrodes in Artificial Seawater. Journal of The Electrochemical Society, 2016. 163(9): p. C515-C529.
- [8] Kenny, J.D., D.R. Hokanson, and R.R. Trussell, Technical Note: Calculation of the Langelier Index at High pH (PDF). Journal-American Water Works Association, 2015. 107(3): p. 82, S1-S3.
- [9] Gopi, S.P. and V. Subramanian, Polymorphism in CaCO₃ Effect of temperature under the influence of EDTA (di sodium salt). Desalination, 2012. 297: p. 38-47.
- [10] Mansfeld, F., Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) as a new tool for investigating methods of corrosion protection. Electrochimica Acta, 1990. 35(10): p. 1533-1544.
- [11] Bisquert, J. and A. Compte, Theory of the electrochemical impedance of anomalous diffusion. Journal of Electroanalytical Chemistry, 2001. 499 (1). p. 112-120.
- [12] Huang, J., et al., Prediction of Uniform CO₂ Corrosion of Mild Steel Under Inert Solid Deposits. corrosion, 2011.
- [13] Pandarinathan, V., K. Lepková, and R. Gubner. Inhibition of CO₂ corrosion of 1030 carbon steel beneath sand-deposits. corrosion. 2011. NACE International.

علوم و مهندسی خوردگی

نشریه علمی - پژوهشی

(فصلنامه)

Corrosion Sciences and Engineering

در تمام زمینه های خوردگی به زبان فارسی مقاله علمی - پژوهشی می پذیرد.

پایگاه اینترنتی: corrosionengineering.ica.ir

صاحب امتیاز: انجمن خوردگی ایران

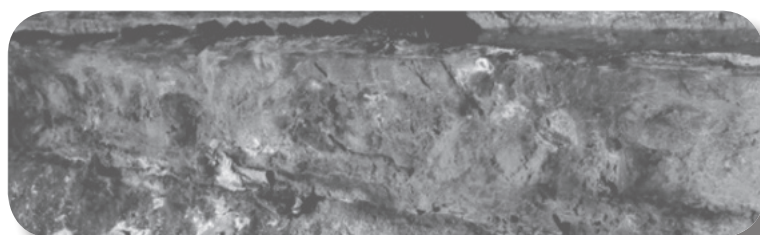
- سر دبیر:** دکتر محمدعلی گلزار، استاد دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی اصفهان
- مدیرمسئول:** دکتر هادی عادل خانی، دانشیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر سعیدرضا اله کرم، استاد دانشکده مهندسی متالورژی و مواد دانشگاه تهران
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر کوروش جعفرزاده، دانشیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر میرقاسم حسینی، استاد دانشکده شیمی دانشگاه تبریز
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر ابراهیم حشمت دهکردی، دانشیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای ایران
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر تقی شهرابی فراهانی، استاد دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس تهران
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر منصور فرزام، دانشیار دانشگاه صنعت نفت
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر روحا کسرای کرمانشاهی، استاد دانشکده میکروبیولوژی دانشگاه الزهرا (س)
- عضو هیئت تحریریه:** دکتر جابر نشاطی، دانشیار پژوهشگاه صنعت نفت

نشانی: تهران، میدان فردوسی، خیابان انقلاب، خیابان شهید عباس موسوی (فرصت)، کوچه بهبهان، پلاک ۱۱، واحد ۳

کدپستی: ۱۵۸۱۹۷۶۴۱۵، صندوق پستی: ۳۴۱۱-۱۵۸۱۵

تلفن: ۸-۸۸۳۴۴۲۸۷ و ۸۸۸۲۷۳۳۴، (داخلی ۲) نمابر: ۸۸۳۴۷۷۴۹

دنیای خوردگی



واژه‌های خوردگی و حفاظت فلزات

معرفی کتاب

روی خط اینترنت

● واژه‌های خوردگی و حفاظت فلزات



واژه‌های مهندسی خوردگی که در این بخش آورده شده است، از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۵؛ توسط گروه واژه‌گزینی فرهنگستان زبان و ادب فارسی با همکاری انجمن خوردگی ایران، در کارگروه برو ن‌پذیر مهندسی خوردگی بررسی و در شورای واژه‌گزینی تصویب شده‌اند که به ترتیب حروف الفبا در مجله زنگ منتشر می‌گردد.

واژه‌های مصوب خوردگی که به صورت یک جلد کتاب نیز منتشر شده است، شامل ۶۷۸ واژه است که در هر شماره از مجله زنگ برخی از آن‌ها درج می‌شوند.

ب

بازدارندگی inhibition

کاهش سرعت یک واکنش کاتالیز شده (catalyzed reaction) با استفاده از ماده بازدارنده

بازدارندگی خوردگی میانا interface corrosion inhibition

فرایند تعویق خوردگی که در آن برهم‌کنش شدیدی بین زیرآیند (substrate) در حال خورده شدن و بازدارنده خوردگی رخ می‌دهد، در این فرایند بازدارنده خوردگی برحسب میزان پتانسیل زیرآیند (substrate) جذب سطح می‌شود و به عنوان یک الکتروکاتالیزور مثبت یا منفی بر روی واکنش خوردگی اثر می‌کند یا خود بازدارنده در فرایند اکسایش - کاهش الکتروشیمیایی مشارکت می‌کند

بازدارندگی خوردگی میان‌فازی interphase corrosion inhibition

فرایند تشکیل یک لایه سه‌بعدی بین زیرآیند (substrate) در حال خورده شدن و برق‌کاف که در آن لایه بازدارنده معمولاً از ترکیبات حل‌پذیر ضعیف مانند محصولات خوردگی اکسیدی یا واسطه‌ها یا بازدارنده‌ها به وجود می‌آید

بازدارنده inhibitor

ماده‌ای که یک واکنش شیمیایی را متوقف می‌کند یا به تأخیر می‌اندازد

بازدارنده آستانه‌ای threshold inhibitor

نوعی بازدارنده که اگر در مقدارهای کمتر از حد استوکیومتری (stoichiometric) هم به کار رود، همچنان به عنوان یک عامل تعلیقی در محیط آب عمل می‌کند

بازدارنده آندی anodic inhibitor

نوعی بازدارنده خوردگی که در آن ماده یا ترکیبی از مواد شیمیایی با سازوکارهای مختلف فیزیکی یا شیمیایی یا فیزیکی شیمیایی سبب جلوگیری یا کاهش آهنگ واکنش‌های آندی یا اکسایش می‌شود

بازدارنده اسیدی acid inhibitor

نوعی بازدارنده خوردگی غالباً از جنس مواد آلی حاوی نیتروژن و گوگرد و دارای بار قطبی که جذب سطح فلز می‌شود و از حمله اسید به سطح عریان فلز در هنگام پوسته‌زدایی محافظت می‌کند

بازدارنده اکسایش oxidation inhibitor

ماده‌ای که با افزوده شدن به ماده‌ای دیگر، مقاومت آن ماده را در برابر حملات زیان‌بار محیط‌های اکسندة افزایش می‌دهد

بازدارنده بر جذبی adsorption inhibitor

نوعی بازدارنده خوردگی اغلب از جنس ترکیبات آلی که برای متوقف کردن واکنش‌های انحلال و کاهش، جذب سطح فلز می‌شود

بازدارنده بر جذبی adsorption inhibitor

نوعی بازدارنده خوردگی اغلب از جنس ترکیبات آلی که برای متوقف کردن واکنش‌های انحلال و کاهش، جذب سطح فلز می‌شود
مت. بازدارنده جذب سطحی

بازدارنده پوششی شناور flotation-type coating, flotation coating inhibitor, flotation inhibitor

نوعی بازدارنده خوردگی برای محافظت سطح داخلی مخازن که لایه‌ای از آن را بر روی کف مخزن خالی قرار می‌دهند و زمانی که مخزن پر می‌شود، این لایه روغنی شناور می‌شود و با پایین و بالا رفتن سطح مایع، لایه‌ای از پوشش بر روی سطح مخزن به وجود می‌آید

عنوان کتاب: نگرشی تحلیلی بر صنعت پتروشیمی

مؤلف: مهندس محمدحسن پیوندی ثانی
انتشارات: انجمن خوردگی ایران

کتاب پیش رو تحت عنوان «نگرشی بر صنعت پتروشیمی» که به همت آقای مهندس محمدحسن پیوندی از مدیران کارای «شرکت ملی صنایع پتروشیمی» به رشته تحریر درآمده، بهرغم گستردگی فرآیندهای پتروشیمی؛ نگاه ویژه‌ای بر صنعت پتروشیمی دارد و مطالب مهمی را به طیف وسیع مخاطبان آن، چه در صنعت و چه در بین دانشجویان؛ ارائه می‌دهد و گاه نگاه مخاطب را به نکاتی جلب می‌کند که اندیشیدن به آن، می‌تواند نظرها را به صنعت پتروشیمی متوجه نماید تا با تمرکز بیشتر بر این صنعت نوپا؛ زمینه رشد آن را با نگرش جدید متحول نماید. «انجمن خوردگی ایران» در سال‌های شکوفایی پتروشیمی در ایران، ضمن همکاری‌های تنگاتنگی که با کارشناسان و مدیران این صنعت نوپا برقرار نموده؛ آینده روشنی بر گسترش همکاری‌های رو به جلو را پیش‌بینی می‌نماید و لذا مطالعه این کتاب را برای دانشجویان و کارشناسان صنعت مفید ارزیابی نموده است.

شمارگان: ۲۰۰ نسخه، سال نشر: ۱۳۹۸، تعداد صفحه: ۲۹۰، قیمت: ۷۰۰/۰۰۰ ریال



عنوان کتاب: مبانی خوردگی الکتروشیمیایی

مترجمین: دکتر احمد نوزاد و دکتر ایرج مرادی قراتلو
انتشارات: انجمن خوردگی ایران

این کتاب علیرغم وجود کتاب‌های الکتروشیمیایی و منابع خوردگی بسیار، از ویژگی‌های خاصی برخوردار است و اینکه ترجمه آن بسیار روان، ساده و اصولی است. ضمن اینکه تمامی روش‌های جدید مطالعه خوردگی نظیر: روش‌های تشخیص ترکیبات سطحی با استفاده از بازتاب نوری، بیضی‌سنجی، طیف‌سنجی ارتعاش مولکولی، طیف‌سنجی فوتوالکترونی اشعه ایکس (XPS)، طیف‌سنجی الکترون اوژه و روش‌های میکروالکتروشیمیایی، اندازه‌گیری EIS، پیل میکروالکتروود (MEC)، پیل میکروموتیونی، روش‌های الکتروود روبشی (SRET) و روش‌های الکتروود ارتعاشی را به منظور عمق بخشیدن به تحقیقات خوردگی را ارائه نموده است.

مترجمین کتاب آقایان دکتر احمد نوزاد (استاد تمام / شیمی تجزیه / کارشناس پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای) و دکتر ایرج مرادی (دکترای / فیزیک حالت جامد / کارشناس پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای) می‌باشند.

شمارگان: ۵۰۰ نسخه، سال نشر: ۱۳۹۸، تعداد صفحه: ۱۹۰، قیمت: ۳۰۰/۰۰۰ ریال



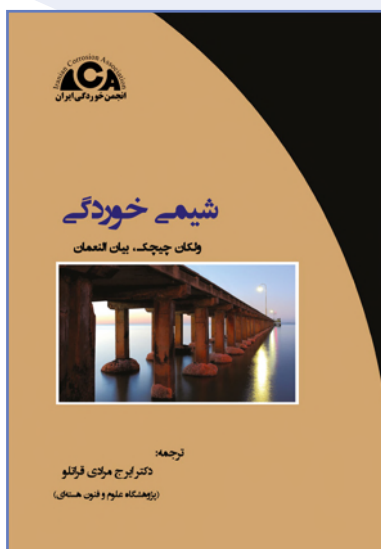
عنوان کتاب: شیمی خوردگی

مترجم: دکتر ایرج مراد
انتشارات: انجمن خوردگی ایران

خوردگی یک زمینه بین‌رشته‌ای وابسته به بسیاری از رشته‌های علمی بوده، و به هیچ رشته اصلی تعلق ندارد. خوردگی در درجه اول به علوم مهندسی اصلی مانند مهندسی شیمی، مهندسی عمران، مهندسی نفت، مهندسی مکانیک، مهندسی متالورژی، مهندسی معدن و غیره و علوم پایه مانند رشته‌های شیمی فیزیک، شیمی معدنی و شیمی تحلیلی و همچنین فیزیک و زیست‌شناسی، به عنوان مثال، الکتروشیمی، شیمی و فیزیک سطح، شیمی محلول، ساختارهای بلوری و آمورف و شیمی و فیزیک حالت جامد، میکروبیولوژی و غیره مربوط است.

در این کتاب سعی شده است فرآیند خوردگی با در نظر گرفتن هر دو جنبه علمی و مهندسی آن به‌طور خلاصه بیان شود. از این رو، این کتاب با داشتن جنبه بین‌رشته‌ای، خواننده را با جزئیات فراوانی درگیر نمی‌کند، بلکه مطالب را به صورتی بیان می‌کند که برای درک این فرآیند کافی باشد.

شمارگان: ۵۰۰ نسخه، سال نشر: ۱۳۹۸، تعداد صفحه: ۲۰۵، قیمت: ۳۰۰/۰۰۰ ریال



روی خط اینترنت

فراخوان

مجله زنگ جهت غنی کردن بار آموزشی و محتوایی بخش روی خط اینترنت آمادگی دارد تمامی مطالب، اخبار، تحلیل‌ها و دیدگاه‌های کارشناسان، دست‌اندرکاران و علاقه‌مندان به علم و مهندسی خوردگی و مرتبط به آن را در تمامی حوزه‌ها منتشر نماید. لازم به ذکر است مطلب ارسالی با نام فرستنده درج خواهد شد ضمن اینکه درج منبع اصلی مطلب نیز الزامی می‌باشد. علاقمندان می‌توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر با انجمن خوردگی ایران، تماس حاصل نمایند.

تلفن: ۸ - ۸۷ ۴۲ ۳۴ ۸۸ داخلی ۲ - انتشارات

www.ica.ir

تهران، مرکز نمایشگاه‌های
بین‌المللی شهرآفتاب
۵-۸ شهریورماه ۱۳۹۸
Tehran, Shahr-e-Aftab
Int'l Exhibition Complex
27-30 Aug 2019

گروه تانا
TANA GROUP

TanaGroup Tana-Group TanaIntl TanaIntl

Gasshow.ir Tana-group.com Irandownstream.com



پنجمین نمایشگاه بین‌المللی دریایی ج.ا.ایران

نمایشگاه و کنفرانس دریایی و صنایع فرا ساحل آسیا

۳ الی ۵ شهریور ماه ۱۳۹۸ - مصلای تهران



WORLD MARITIME DAY 2019
**EMPOWERING WOMEN
IN THE MARITIME COMMUNITY**

توانمندسازی زنان در جامعه دریایی



Asia Sea & Offshore Expo
25-27 August 2019

SeAsia¹⁹ Expo



دبیرخانه دائمی نمایشگاه: تهران، خیابان شریعتی، بعد از حسینییه ارشد، خیابان قبا، کوچه خوشک، پلاک ۱۴ واحد ۳

تلفن: ۲۲۸۹۳۰۰۸-۹

STEEL Consortium

Chabahar 2019

3&5 October 2019-Chabahar freezone international Convention Center

چابهار فولاد کنسرسیوم

۱۱ تا ۱۳ مهر ماه ۱۳۹۸
سالن همایش های منطقه آزاد چابهار

اولین گردهمایی و نمایشگاه
تولید کنندگان فولاد در چابهار

با محوریت: واردات مواد اولیه
و بازارهای جدید صادراتی



www.persianguildco.com

فکس : ۰۲۱-۴۲۶۹۳۹۳۶ تلفن : ۰۲۱-۹۵۱۱۱۸۱۲ همراه : ۰۹۱۵۳۴۳۳۲۶۰

آدرس : تهران - خیابان ولیعصر - بین رشت و طالقانی - ساختمان سبز - واحد ۷



شانزدهمین نمایشگاه بین المللی متالورژی

ایران متافو

The 16th INTERNATIONAL EXHIBITION OF
IRAN METAFO

MinexpoSteelexpoNoferexpoCastexpoProjexpoRefexpoFurnexpo

فولاد - صنایع معدنی - فلزات غیر آهنی (مس، آلومینیوم، روی، ...) - ریخته گری
قالب سازی - ماشین کاری - آهنگری - نسوزها - کوره های صنعتی و عملیات حرارتی



۱۱ - ۸ آذر ۱۳۹۸ محل دائمی نمایشگاههای بین المللی تهران

Tehran International Permanent Fairground 29 Nov - 2 Dec, 2019



شرکت ملی نمایشگاههای بین المللی
جمهوری اسلامی ایران

برگزار کننده:



نمانگر
NAMA NEGAR



Member of:



عضو:

تلفن: ۰۲۰ ۳۰۲۰ ۸۸۲۰ (۰۲۱)

www.iranmetafo.com



Iranian Corrosion Association
ICA
انجمن خوردگی ایران



TUV NORD

TUV Academy
RAN-GERMANY

همایش

در صنایع پتروشیمی
حفاظت از خوردگی و بازرسی فنی

۱۶ الی ۱۷ مهرماه ۱۳۹۸

ماهشهر، منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی، سایت یک، تالار آفرینش

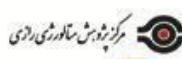
اهداف برگزاری همایش

- ◀ حفاظت کاتدیک
- ◀ خوردگی میکروبی و بیومواد
- ◀ جنبه های طراحی و انتخاب مواد
- ◀ خوردگی و حفاظت در دمای بالا
- ◀ روش های جلوگیری از خوردگی
- ◀ اصول بازرسی فنی در پتروشیمی
- ◀ رنگ ها و پوشش های ضد خوردگی
- ◀ خوردگی در صنایع نفت گاز و پتروشیمی
- ◀ تکنولوژی نانو و مواد پیشرفته ضد خوردگی
- ◀ معرفی و آشنایی با فناوری های نوین در تجهیزات بازرسی فنی

حامی برنز



حامی نقره



حامی طلا



حامی پلاتین



سکاد امپرایز همایش :

تهران، خیابان دکتر شریعتی، خیابان ملک، نبش کوچه شکوری، پلاک یک، طبقه سوم، واحد نه
تلفن : ۷-۷۷۶۵۴۰۹۶ - ۷۷۶۴۶۶۳۶ - ۹۱۲۰۱۴۹۸۳۳ فاکس : ۷۷۵۲۳۵۰۴



بیشتر بدانیم

بیشتر بدانیم



● بازدارنده‌های خوردگی

اثر غلظت بازدارنده دی پتاسیم هیدروژن فسفات بر رفتار خوردگی کربن استیل در محلول سدیم کلرید

● پوشش

بررسی پوشش نیتريد آهن روی آلیاژ CK45 اعمال شده به روش پلاسمای برق کافی نیتريدی (PEN)

● خوردگی در صنایع

بررسی علل خوردگی اکسیژنی در دیگ بخار پالایشگاه پنجم گاز پارس جنوبی و ارائه راهکارهای عملی جهت واپایش و کاهش میزان سرعت خوردگی

بازدارنده‌های خوردگی

اثر غلظت بازدارنده دی پتاسیم هیدروژن فسفات بر رفتار خوردگی کربن استیل در محلول سدیم کلرید

امیر محقق^۱، رضا عارفی‌نیا^{۲*}

^۱ دانشجوی دکتری مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی

^۲ استادیار مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: arefinia@um.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، رفتار خوردگی فلز کربن استیل ASTM A106 در محیط خورنده دارای ۱۰۰ از سدیم کلراید با غلظت‌های مختلف بازدارنده DKP شامل ۱۲۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ ppm مورد بررسی قرار گرفت و واکاوی الکتروشیمیایی با استفاده از تکنیک قطبش دینامیکی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس انجام شد. در روش قطبش دینامیکی، تغییر رفتار خوردگی فلز از فعال به رویین با افزایش غلظت بازدارنده مشاهده شد و با افزایش غلظت، بطور کلی پتانسیل خوردگی (E_{corr}) به مقادیر نجیب‌تر منتقل شد که آندی بودن این بازدارنده را نشان می‌دهد. در غلظت‌های ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ ppm لایه رویین در سطح فلز تشکیل گردید و پتانسیل حفره‌دار شدن (E_{pit}) با افزایش غلظت بازدارنده نیز افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: خوردگی، دی‌پتاسیم هیدروژن فسفات، قطبش دینامیکی، سدیم کلرید؛

۱ - مقدمه

یکی از موثرترین روش‌های جلوگیری از خوردگی در محلول‌های آبی، استفاده از بازدارنده خوردگی می‌باشد. بازدارنده‌ها ترکیبات آلی یا معدنی هستند که در غلظت‌های کم به سامانه افزوده شده و قادرند با سازوکارهای مختلفی مانند کند کردن سرعت واکنش آندی، کاتدی و یا هر دو، نرخ خوردگی را کاهش دهند [۱]. فسفات‌ها با فرمول شیمیایی (PO_4^{3-}) جزء بازدارنده‌های معدنی محسوب می‌شوند و دارای ویژگی غیراکسیدان و آندی هستند بنابراین برای عملکرد مطلوب نیاز به حضور اکسیژن در محلول خوردگی دارند [۲]. در دهه‌های اخیر با توجه به نداشتن خطرات زیست محیطی، کاربری آسان، قیمت پایین و قابل استفاده بودن در تمام محیط‌ها (حتی آب آشامیدنی)، این بازدارنده مورد توجه محققان واقع شده است و تعداد زیادی از مشتقات فسفات بعنوان بازدارنده سنتز شده است [۳]. تری سدیم فسفات (Na_3PO_4) یکی از پر مصرف‌ترین بازدارنده‌های پایه فسفات می‌باشد. این نوع بازدارنده بیشتر در بتن برای جلوگیری از خوردگی میلگردهای تقویت‌کننده استفاده می‌شود [۴]. علاوه بر این، از آن در سامانه آب خنک‌کننده و در برخی موارد بعنوان ضد رسوب نیز استفاده شده است [۵]. در محلول آبی از دی هیدروژن سدیم فسفات (Na_2HPO_4) [۲]، مونوفلوروفسفات (Na_2PO_3F) [۶] و مدل‌های اصلاح شده آن از قبیل مولیبدنیوم روی فسفات [۷] به عنوان ممانعت کننده استفاده شده است.

با توجه به مطالعاتی که دانشمندان تاکنون انجام داده‌اند، یون فسفات قادر است از طریق جذب الکترواستاتیکی به سمت کاتیون فلزی حرکت کند و با اکسید آهن واکنش داده و سبب تشکیل فیلم محافظ اکسیدی در سطح آهن شود [۲] و یا بدلیل حالیت پایین نمک‌های فسفاتی از قبیل فسفات آهن $(Fe_3(PO_4)_2)$ و فسفات اکسی‌هیدروکسید آهن $(FePO_4 \cdot xH_2O)$ بطور مستقیم در محلول تشکیل رسوب می‌دهد [۸]. این سازوکار با مسدود کردن مکان‌های فعال آندی در سطح فلز سبب محافظت فلز آهن می‌شود [۲ و ۸]. بطور کلی، محققین فهمیده‌اند که فیلم تشکیل شده توسط بازدارنده‌های فسفاتی در شرایطی که عملکرد و راندمان مطلوبی دارند، شامل لایه داخلی اکسیدهای آهن از قبیل مگنتایت (Fe_3O_4) و مگمایت $(\gamma-Fe_2O_3)$ و لایه بیرونی فسفات اکسی‌هیدروکسید آهن $(FePO_4 \cdot xH_2O)$ می‌باشد [۸]. در تحقیقی که توسط کومار و همکارانش [۵] بر روی سامانه آب خنک‌کننده انجام شد افزایش غلظت بازدارنده پایه فسفاتی سبب افزایش بازده و کاهش نرخ خوردگی شده است. آنها مشاهده کردند اکسیژن محلول در آب در سطح فولاد تشکیل فیلم متخلخل و نازک $\gamma-Fe_2O_3$ می‌دهد و سپس یون‌های فسفات این حفرات را مسدود کرده و رشد فیلم

محافظ را تقویت می‌نماید و این عمل فسفات از نفوذ کاتیون‌های آهن جلوگیری می‌نماید که این نتایج با مطالعات دیگر دانشمندان نیز مطابقت داشت [۹]. نتایج تحقیق آنایی [۱۰] در مقایسه دو بازدارنده سدیم سلیکات و تری‌سدیم فسفات نشان‌دهندی برتری فسفات به سلیکات و افزایش راندمان با افزایش غلظت بازدارنده بود. نهالی و همکارانش [۱۱] تاثیر غلظت بازدارنده پایه فسفاتی را بر روی فولاد در حضور کلسیم اکسید بررسی نمودند که افزایش زیادی در مقاومت قطبش و پتانسیل خوردگی مشاهده شد.

غلظت‌های مختلف یون فسفات در عملکرد بازدارندگی خوردگی حفره‌ای نیز توسط دانشمندان مورد بررسی قرار گرفته است. مکانیسم جذب سطحی رقابتی بین یون فسفات و یون‌های کلر و تشکیل فیلم محافظ در کاهش خوردگی حفره‌ای با حضور بازدارنده فسفات توسط سولوی و همکارانش پیشنهاد شد [۱۲]. دیگر دانشمندان با استفاده از روش‌های الکتروشیمیایی و خواص میکروساختار لایه رویین به بررسی دقیق‌تری در مهاجرت یون‌ها فسفات و کلر در حفره‌ها پرداختند و به نقش مهمتری از بازدارنده در میکرو ساختار فیلم رویین پی‌بردند [۱۳]. تشکیل کریستال‌های توفالی، نتیجه دخالت یون فسفات در واکنش داخل حفره می‌باشد [۱۴] و تشکیل رسوب نمک‌های فسفاتی در داخل حفره، عامل دیگری در جلوگیری از خوردگی‌های حفره‌ای می‌باشد [۱۳]. رفا و همکارانش [۲] تاثیر یون‌های HPO_4^{2-} در عملکرد بازدارندگی خوردگی حفره‌ای در محلول سدیم کلراید و سدیم کربنات مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند فسفات از طریق جذب روی فیلم اکسید رویین در سطح فلز، شروع حفره دار شدن را به تاخیر می‌اندازد و از اسیدی شدن محلول داخل حفره بواسطه خاصیت بافری‌اش جلوگیری می‌نماید. اگرچه عملکرد بازدارندگی فسفات، بویژه در محیط‌های حاوی یون‌های مخرب که سبب تخریب فیلم محافظ و ایجاد خوردگی‌های موضعی می‌شود نیاز به تحقیق بیشتر دارد.

نتایج بررسی منابع علمی نشان می‌دهد تاکنون تحقیقی درباره نقش ضدخوردگی بازدارنده دی‌پتاسیم فسفات (DKP) انجام نشده است. لذا در این تحقیق تاثیر غلظت‌های مختلف DKP بر خواص خوردگی فلز کربن استیل در محلول نمکی دارای ۱۰۰ ppm سدیم کلراید با استفاده از روش قطبش دینامیکی بررسی می‌شود.

۲ - مواد و روش تحقیق

نمونه فلز مورد آزمایش، فولاد کربنی ساده ASTM A106 می‌باشد که این نمونه بشکل مکعبی با سطح تماس ۱ سانتیمتر مربع پس از مانع در کلیه آزمایش‌های الکتروشیمیایی استفاده شد. بازدارنده بکار رفته، دی‌پتاسیم هیدروژن فسفات ساخت شرکت شیمیایی

در منحنی قطبش مشاهده نمی‌شود بدین معنی که با افزایش پتانسیل، چگالی جریان نیز افزایش می‌یابد. اما با افزایش غلظت بازدارنده تا 1200 ppm رفتار خوردگی بصورت فعال - رویین می‌باشد در حالیکه برای سامانه‌های دارای غلظت‌های بالاتر بازدارنده DKP شامل 2000 ، 3000 و 4000 ppm رفتار خوردگی کاملاً به رویین تغییر کرده و ناحیه رویین در منحنی قطبش پدیدار شده است. که این رفتار در مطالعه دیگر سامانه‌های دارای یون فسفات در فولاد نیز مشاهده شده است [۳ و ۱۵]. لذا غلظت 1200 ppm غلظت بحرانی بازدارنده DKP در این سامانه می‌باشد بدین معنی که میزان غلظت بازدارنده مذکور برای عملکرد موثر حداقل 1200 ppm می‌باشد. پارامترهای خوردگی براساس روش قطبش دینامیکی برای فلز کربن استیل در غلظت‌های مختلف بازدارنده محاسبه و در جدول ۱ ارائه شده است.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد بطور کلی پتانسیل خوردگی با افزایش غلظت بازدارنده DKP تا غلظت 4000 ppm به مقادیر مثبت‌تر (نجیب‌تر) منتقل شده است که این رفتار نشان‌دهنده سازوکار حفاظت آندی برای بازدارنده می‌باشد [۱۶].

وجود ناحیه رویین (ثابت بودن چگالی جریان آندی با افزایش پتانسیل) در شاخه آندی منحنی‌های قطبش حاوی بازدارنده DKP در شکل ۱، نشان دهنده تشکیل لایه محافظ در سطح فلز در حضور بازدارنده می‌باشد لذا در اینگونه سامانه‌ها باید علاوه بر چگالی جریان رویین، پتانسیل حفره‌دار شدن (E_{pit}) در نمودارهای قطبش که نشان‌دهنده میزان مقاومت در برابر خوردگی حفره‌ای می‌باشد، نیز مورد توجه قرار گیرد [۳]. در جدول ۱ مشاهده می‌شود که در محلول دارای غلظت 1200 ppm از ممانعت کننده، مقدار پتانسیل حفره‌دار شدن پایین

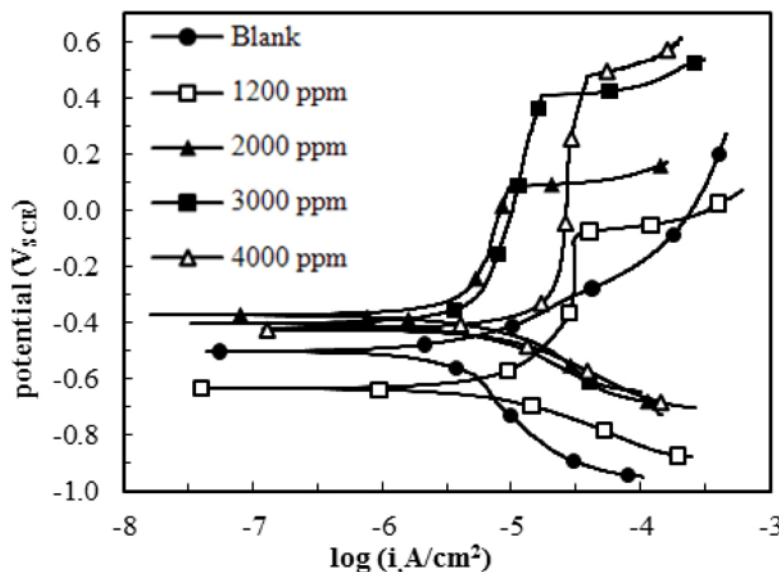
مرک می‌باشد. نمونه‌های فولادی قبل از استفاده، مطابق با استاندارد ASTM G59-91، تا سمباده ۲۰۰۰ صیقلی و سپس با استن و آب مقطر شسته و چربی‌زدایی شد. محیط آزمایش، محلول آبی با ترکیب 100 ppm یون کلر دارای بازدارنده دی پتاسیم هیدروژن فسفات در غلظت‌های مختلف شامل صفر، 1200 ، 2000 ، 3000 و 4000 ppm بود.

جهت بررسی و ارزیابی رفتار الکتروشیمیایی بازدارنده، ابتدا هر نمونه بمدت ۶۰ دقیقه در محلول خوردگی برای رسیدن به شرایط پایدار نگهداری شد. آزمون قطبش دینامیکی در محدوده 400 - میلی‌ولت نسبت به پتانسیل مدار باز تا مقادیر بالاتر از پتانسیل حفره‌دار شدن با نرخ روبش ۱ میلی‌ولت بر ثانیه انجام شد. آزمون‌های الکتروشیمیایی با استفاده از دستگاه پتانسیواستات - گالوانواستات ساخت شرکت Autolab مدل 302N در سل خوردگی شامل الکترومد مرجع کالومل، الکترومد کمکی پلاتین و فلز کربن استیل ASTM A106 بعنوان الکترومد کار در برق‌کاف با غلظت‌های مختلف بازدارنده انجام شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری‌های قطبش دینامیکی برای نمونه‌های فلزی A106 در محیط‌های خوردگی بدون بازدارنده و دارای غلظت‌های مختلف بازدارنده DKP در محلول با غلظت 100 ppm یون کلر در شکل ۱ نشان داده شده است.

بررسی منحنی‌های شکل ۱ نشان می‌دهد برای سامانه بدون بازدارنده، رفتار خوردگی بصورت فعال می‌باشد و هیچگونه ناحیه رویین



شکل ۱ - منحنی قطبش دینامیکی برای خوردگی فلز کربن استیل در محلول 100 ppm یون کلر با غلظت‌های مختلف بازدارنده DKP در دمای 25°C درجه سلسیوس

جدول ۱ - پارامترهای خوردگی فلز کربن استیل براساس روش قطبش دینامیکی در محلول ۱۰۰ppm یون کلر با غلظت‌های مختلف بازدارنده DKP در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

غلظت DKP (ppm)	Blank	۱۲۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰
رفتار خوردگی	فعال	فعال-رویین	رویین	رویین	رویین
E_{corr} (mV _{SCE})	-۵۰۷	-۶۳۵	-	-	-
E_{pass} (mV _{SCE})	-	-۴۳۳	-۳۷۴	-۴۰۷	-۴۵۷
i_{corr} ($\mu\text{A cm}^{-2}$)	۳/۷	۱۶/۲	-	-	-
i_{pass} ($\mu\text{A cm}^{-2}$)	-	۳۰/۶	۶/۰	۶/۶	۲۴/۷
E_{pit} (mV _{SCE})	-	-۹۷	۸۵	۴۰۶	۴۶۹
$E_{\text{pit}}-E_{\text{pass}}$ (mV _{SCE})	-	۳۹۷	۴۵۹	۸۱۳	۹۲۶

افزایش چگالی جریان خوردگی بویژه در غلظت ۴۰۰۰ppm را می‌توان به نفوذ یون‌های فسفات درون لایه رویین و تحریک یون‌های آهن برای انحلال نسبت داد که زوجی و همکارانش در سامانه حاوی H_3PO_4 این افزایش اکسایش را مشاهده نمودند [۱۸]. همچنین در محدوده رفتار رویین با افزایش غلظت بازدارنده، مقاومت فلز در برابر خوردگی حفره‌ای با افزایش E_{pit} نیز افزایش می‌یابد این رفتار را می‌توان به افزایش تاثیر بازدارنده در رقابت با یون خورنده برای جلوگیری از ایجاد خوردگی حفره‌ای و یا مسدود نمودن حفرات موجود در فیلم محافظ توسط رسوب نمک فسفات مرتبط نمود [۳]. لذا با توجه به اینکه در غلظت ۳۰۰۰ppm چگالی جریان خوردگی کاهش یافته و میزان ناحیه رویین نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است لذا می‌توان این غلظت را غلظت بهینه بازدارنده در این سامانه در نظر گرفت.

است که نشان دهنده مقاومت پایین فیلم رویین در برابر خوردگی حفره‌ای می‌باشد [۱۵] اما میزان چگالی جریان در شرایط رویین (i_{pass}) زیاد بوده بطوریکه حتی از چگالی جریان خوردگی در سامانه بدون بازدارنده نیز بیشتر می‌باشد که می‌تواند دلیل آن آندی بودن بازدارنده و غلظت ناکافی آن در سامانه باشد لذا فیلم رویین ایجاد شده پایداری مناسبی در برابر خوردگی ندارد [۱]. در غلظت ۲۰۰۰ppm، هرچند که افزایش غلظت بازدارنده سبب کاهش قابل ملاحظه چگالی جریان و کاهش نرخ خوردگی شده است ولی دلیل پایین بودن E_{pit} و محدوده رویین ($E_{\text{pit}}-E_{\text{pass}}$) بازهم فیلم محافظ پایداری لازم را نداشته و خوردگی حفره‌ای در این سامانه محتمل می‌باشد و حاکی از ناکافی بودن غلظت بازدارنده است [۱۷]. با افزایش غلظت بازدارنده تا ۴۰۰۰ppm اکسایش و انحلال آهن در سطح جهت تشکیل لایه محافظ متراکم‌تر و پایدار افزایش می‌یابد که این

۴ - نتیجه‌گیری

رفتار خوردگی فلز کربن استیل در محیط خورنده دارای ۱۰۰ppm از سدیم کلرید با غلظت‌های مختلف بازدارنده DKP با استفاده از روش‌های الکتروشیمیایی قطبش دینامیکی انجام شد که نتایج بدست آمده نشان داد:

- با توجه به انتقال پتانسیل خوردگی به مقادیر مثبت‌تر (نجیب‌تر)، با افزایش غلظت بازدارنده DKP، سازوکار بازدارندگی از نوع آندی می‌باشد.
- با افزایش غلظت بازدارنده رفتار خوردگی از فعال به فعال - رویین و سپس کاملاً رویین تبدیل شده است.
- ارزیابی پارامترهای خوردگی نشان می‌دهد که مقاومت خوردگی سامانه با افزایش غلظت بازدارنده تا ۲۰۰۰ppm افزایش و سپس کاهش می‌یابد اما بدلیل پایین بودن E_{pit} خوردگی حفره‌ای در این سامانه محتمل می‌باشد و در غلظت ۳۰۰۰ppm میزان ناحیه رویین افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است و میزان چگالی جریان خوردگی در حد مطلوبی می‌باشد لذا این غلظت، غلظت بهینه برای بازدارنده DKP در سامانه مورد مطالعه در این تحقیق می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از شرکت گاز خراسان رضوی جهت فراهم کردن امکانات آزمایشگاهی جهت انجام آزمون‌های خوردگی تشکر می‌شود.

مراجع

- [1] Sastri, V.S., Green Corrosion Inhibitors: Theory and Practice, Wiley, fourth Ed, 2011.
- [2] Reffass, M., et al., Effects of phosphate species on localised corrosion of steel in $\text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ electrolytes, *Electrochimica Acta*, Vol. 54. No. 18, 2009, Pp. 4389-4396.
- [3] Shi, J. and W. Sun, Effects of phosphate on the chloride-induced corrosion behavior of reinforcing steel in mortars, *Cement and Concrete Composites*, Vol. 45. No. 2014, Pp. 166-175.
- [4] Etteyeb, N., et al., Corrosion inhibition of carbon steel in alkaline chloride media by Na_3PO_4 , *Electrochimica Acta*, Vol. 52. No. 27, 2007, Pp. 7506-7512.
- [5] Kumar, H., et al., Influence of trisodium phosphate (TSP) anti-salant on the corrosion of carbon steel in cooling water systems, *Indian Journal of Chemical Technology*, Vol. 16. No. 5, 2009, Pp. 401-410.
- [6] Bastidas, D.M., et al., Comparative study of three sodium phosphates as corrosion inhibitors for steel reinforcements, *Cement and Concrete Composites*, Vol. 43. No. 2013, Pp. 31-38.
- [7] LIN, B.-i., et al., Growth and corrosion resistance of molybdate modified zinc phosphate conversion coatings on hot-dip galvanized steel, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, Vol. 17. No. 4, 2007, Pp. 755-761.
- [8] Sieber, I.V., et al., Investigations on the passivity of iron in borate and phosphate buffers, pH 8.4, *Corrosion Science*, Vol. 48. No. 11, 2006, Pp. 3472-3488.
- [9] Pryor, M., M. Cohen, and F. Brown, The Nature of the Films Formed by Passivation of Iron with Solutions of Sodium Phosphate, *Journal of The Electrochemical Society*, Vol. 99. No. 12, 1952, Pp. 542-545.
- [10] Anaee, R.A., Sodium Silicate and Phosphate as Corrosion Inhibitors for Mild Steel in Simulated Cooling Water System, *Arabian Journal for Science and Engineering*, Vol. 39. No. 1, 2014, Pp. 153-162.
- [11] Nahali, H., L. Dhouibi, and H. Idrissi, Effect of phosphate based inhibitor on the threshold chloride to initiate steel corrosion in saturated hydroxide solution, *Construction and Building Materials*, Vol. 50. No. 2014, Pp. 87-94.
- [12] Söylev, T. and M. Richardson, Corrosion inhibitors for steel in concrete: State-of-the-art report, *Construction and Building Materials*, Vol. 22. No. 4, 2008, Pp. 609-622.
- [13] Jang, J.-W., et al., Cl^- , SO_4^{2-} , and PO_4^{3-} distribution in concrete slabs ponded by corrosion-inhibitor-added deicing salts, *Advanced Cement Based Materials*, Vol. 8. No. 3, 1998, Pp. 101-107.
- [14] Sagoe-Crentsil, K., S. Jin, and F. Glasser, Characteristics of corrosion inhibition admixtures in OPC paste with chloride additions Part II: Microstructures and mechanisms, *Magazine of Concrete Research*, Vol. 43. No. 157, 1991, Pp. 275-280.
- [15] Tang, Y., et al., The electrochemical characteristics of pitting for two steels in phosphate buffer solution with chloride, *Materials Chemistry and Physics*, Vol. 116. No. 2, 2009, Pp. 484-488.
- [16] Etteyeb, N., et al., Electrochemical study of corrosion inhibition of steel reinforcement in alkaline solutions containing phosphates based components, *Journal of materials science*, Vol. 42. No. 13, 2007, Pp. 4721-4730.
- [17] Refaey, S., et al., Inhibition of chloride localized corrosion of mild steel by PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , MoO_4^{2-} , and NO_2^- anions, *Applied surface science*, Vol. 158. No. 3, 2000, Pp. 190-196.
- [18] Zucchi, F. and G. TrabANELLI, Anodic behaviour of Fe in phosphate solutions, *Corrosion Science*, Vol. 11. No. 3, 1971, Pp. 141-151.

پوشش

بررسی پوشش نیتريد آهن روی آلياژ CK45 اعمال شده به روش پلاسمای برق کافی نیتريدی (PEN)

احسان محمودی^{۱*}، چنگيز دهقانين^۲، حسن فرهنگي^۳

^۱ کارشناسی ارشد، دانشکده مواد، دانشگاه تهران، تهران

^۲ استاد، دانشکده مواد، دانشگاه تهران، تهران

^۳ استاد، دانشکده مواد، دانشگاه تهران، تهران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: ehsan.mahmoodi@ut.ac.ir

چکیده

پوشش نیتريد آهن با روش پلاسمای برق کافی نیتريدی (PEN) روی آلياژ CK45 اعمال شده است. ویژگی‌های این پوشش در این تحقیق بررسی شده است. از دو محلول در اینجا استفاده شده که محلول (A): $2\text{g/L Ca(NO}_3)_2$ ، $2\text{g/L NH}_4\text{NO}_3$ و محلول (B): $6\text{g/L Na}_2\text{CO}_3$ ، $2\text{g/L NH}_4\text{NO}_3$ و 2g/L NaNO_3 هستند. ساختار فازهای مختلف ایجاد شده روی سطح این پوشش بوسیله پراش اشعه ایکس (XRD) واکاوی شده اند. واکاوی خوردگی این پوشش بوسیله آزمایش الکتروشیمیایی قطبش پتانسیودینامیک آندی انجام شده است. مقاومت به خوردگی نمونه‌های پوشش داده شده در هر دو محلول نسبت به نمونه بدون پوشش افزایش یافته است بطوریکه چگالی جریان خوردگی در پوشش ایجاد شده بوسیله محلول (A) حدود $1/3$ برابر کمتر از نمونه بدون پوشش است و چگالی جریان خوردگی در پوشش ایجاد شده بوسیله محلول (B) حدود 2 برابر کمتر از نمونه بدون پوشش است. مورفولوژی سطح پوشش بوسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) بررسی شده است که ساختار صاف و هموار (نیتريد آهن) در آن مشاهده شده است.

واژه‌های کلیدی: پوشش، خوردگی، نیتريد آهن، پلاسمای برق کافی نیتريدی؛

۱ - مقدمه

فولاد دارای استحکام بالا، چقرمگی بالا، قابلیت ماشینکاری مناسب، قیمت پایین و قابلیت دسترسی مطلوب است [۱]. به هر حال مقدار مقاومت خوردگی و مقاومت سایشی فولاد به اندازه کافی نیست، بنابراین پوشش دهی سطح و عملیات سطحی روی فولاد می تواند در این مورد به منظور افزایش عمر قطعات، بازده و بهبود شرایط اقتصادی مهم باشند [۱]. آهن و فولادهای مختلف پر مصرف ترین فلزات در دنیا هستند.

پلاسمای برق کافی اشباعی (PES) اخیراً به صورت گسترده برای عملیات سطحی فولاد استفاده می شود [۴-۱]. در پلاسمای برق کافی اشباع نمونه ها به آرامی به داخل محلول برده می شوند، سپس ولتاژ جریان مستقیم (DC) به نمونه ها اعمال می شود. روی سطح نمونه ها فیلم هیدروژنی به سرعت ایجاد شده که با افزایش کند دما همراه است. ناگهان تخلیه الکتریکی در سطح موجب ایجاد جرقه می شود و بعد از آن ضخامت پوشش با زمان افزایش می یابد. بعد از عملیات پلاسمای برق کافی اشباع نمونه ها در محلول که دمای آن دمای اتاق است کوئینچ می شوند. پس از کوئینچ، نمونه ها از داخل محلول بیرون آورده شده و بوسیله اتانول شسته می شوند. طی سال های اخیر تحقیقات زیادی درباره پلاسمای برق کافی اشباع روی فلزات و آلیاژها انجام شده و در این میان بیشترین عناصر مورد استفاده برای این عملیات کربن و نیتروژن بوده اند. اساس این مطالعات روی ساختار ایجاد شده در پوشش، ترکیب فازها، توزیع سختی لایه ها و مقاومت سایشی و خوردگی است [۵].

مهمترین هدف از نیتريددهی کردن به روش پلاسمای برق کافی اشباع (که روش پلاسمای برق کافی نیتريدی است) بهبود سختی سطح، مقاومت سایشی و مقاومت خوردگی است در حالیکه قطعه پایه تحت پوشش استحکام بالا داشته باشد [۶]. بیشتر عملیات گرمایی شیمیایی برای کاربردهای تربیولوژیکی به روز شده اند که بر اساس دمای بالا در یک اتمسفر گازی انجام می شوند. این فرآیندها هزینه بالایی دارند زیرا در مکانی که داخل یک کوره بسته به منظور نفوذ گرمایی قرار دارند که نمی توانند در خط تولید در دمای اتاق و یا فشار جو بکار گرفته شوند. این مشکلات در صنعت بوسیله نسل جدید تکنیک های پلاسمای برق کافی اشباع مانند پلاسمای برق کافی نیتروکربوراسیون و پلاسمای برق کافی نیتريدی حل شده اند [۷].

نیتريددهی در کاربرد صنعتی برای مدت زیاد و به صورت گسترده استفاده شده است که این کاربرد به منظور بهبود مقاومت سایشی، مقاومت خوردگی و استحکام خستگی فلزات آهنی است. همه فلزات آهنی قابلیت نیتريددهی را دارند. نیتريد آهن می تواند سطح را پسیو کرده که موجب افزایش مقاومت در برابر محلول های نمک خنثی،

خوردگی اتمسفریک و تریبو اکسیداسیون می شود [۸].

پلاسمای برق کافی اشباع یک روش با زمان عملیات کم در مقایسه با روش های مشابه مانند پلاسمای گازی است. این روش موجب ایجاد پوششی می شود که حاصل آن تغییر ترکیب شیمیایی سطح فلز زیر لایه است و لذا موجب چسبندگی خوب و تغییر نکردن ابعاد قطعه است. پلاسمای برق کافی اشباع در دمای اتاق درون محلول با سامانه خنک کننده انجام می شود که دمای آن در حد دمای محیط نگه داشته می شود.

۲ - مواد و روش تحقیق

فولاد CK45 یک فولاد کم کربن است. ترکیب آلیاژ مورد استفاده بوسیله کوانتومتری اندازه گیری شد که شامل: کربن ۰/۴۵٪، سیلیسیم ۰/۲۱٪، منگنز ۰/۶۴٪ و بقیه آهن می باشد. نمونه ها در دو شکل مکعب مستطیل و استوانه ای تهیه شدند. اندازه نمونه های استوانه ای ۳۰ میلی متر قطر و ۵ میلی متر ارتفاع و مکعب مستطیلی ۵×۲۰×۳۰ میلی متر مکعب بودند.

در این تحقیق محلول در یک لیتر آب مقطر با ترکیبات نیتروژن دار مانند NH_4NO_3 و عامل رسانایی تهیه شدند. عامل رسانایی در اینجا Na_2CO_3 انتخاب شد. منابع نیتروژن شامل NH_4NO_3 و $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ و NaNO_3 بوده اند. محلول ها شامل ترکیبات زیر می باشند:

محلول
 $2\text{g/L Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{g/L NH}_4\text{NO}_3 + 6\text{g/L Na}_2\text{CO}_3$

محلول
 $2\text{g/L NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{g/L NaNO}_3 + 6\text{g/L Na}_2\text{CO}_3$

پس از غوطه ور کردن نمونه ها درون محلول، نمونه ها به قطب منفی (کاتد) یکدستگاه جریان DC مجهز شده به سامانه پالسی و قطب مثبت به یک آند از جنس فولاد زنگ نزن ۳۱۶ متصل شدند. ولتاژ آنها بتدریج افزایش داده شد تا به ولتاژ ۴۳۰ ولت که شروع جرقه زنی رسیده شد. پس از شروع جرقه زنی، پلاسمای سطح نمونه را می پوشاند. فازهای مختلف در پوشش ایجاد شده با دستگاه

Philips-X'Pert X-ray diffractometer (Cu K α radiation) بررسی شدند. مورفولوژی پوشش بوسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) بررسی شد. شرایط نمونه های تحت عملیات

مدار باز با سرعت اسکن ۱ میلی‌ولت به ثانیه تا ۴۰۰ میلی‌ولت نسبت به الکترود مرجع پلاریزه گردید.

۳ - نتایج و بحث

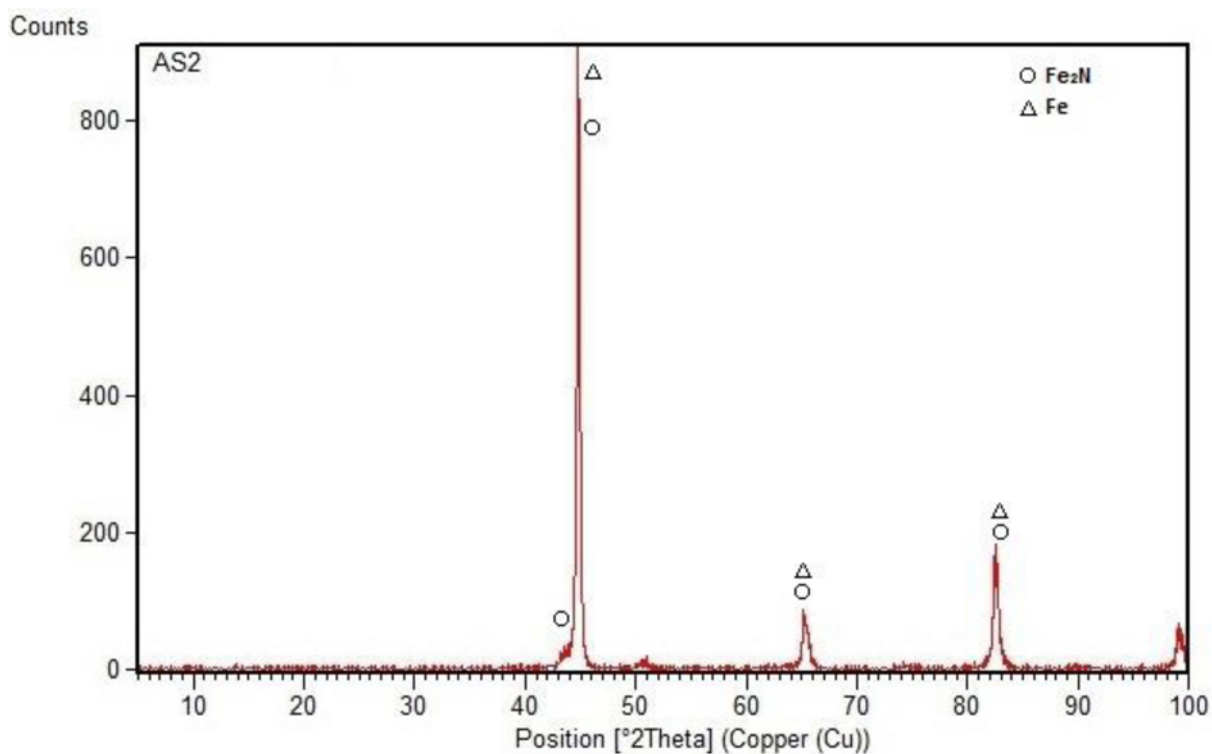
فازهای ایجاد شده در پوشش بوسیله XRD تعیین شدند. این فازها در تمامی نمونه‌ها شامل Fe و Fe_2N است. فاز Fe آستنیت بوده که بعد از کوئنچ در محلول غالباً به مارتنزیت تبدیل شده است. نیتريد آهن Fe_2N نیز در سطح پوشش موجود است. این فازها در هر دو محلول به صورت یکسان وجود دارند که در شکل ۱ می‌توان فاز

پوشش‌دهی پلازما الکترولیتی نیتروژن‌دهی (PEN) در جدول ذیل آمده است.

رفتار خوردگی نمونه‌های پوشش داده شده و بدون پوشش بوسیله آزمایش الکتروشیمیایی قطبش آندی (AP) ارزیابی شد. این آزمایش در یک سل شامل سه الکترودی انجام شد که یکی الکترود مرجع کالومل اشباع (SCE)، دیگری الکترود پلاتین بعنوان الکترود کمکی و سوم الکترود کاری که همان نمونه‌ای بود که در محلول ۳/۵٪ سدیم کلراید قرار داشت. پس از غوطه‌ور کردن نمونه‌ها و ثابت شدن ولتاژ، پتانسیل نمونه از ۳۰۰- میلی‌ولت نسبت به پتانسیل

جدول ۱ - پارامترهای نمونه‌ها در فرآیند PEN. محلول (A): $2\text{g/L Ca(NO}_3)_2$, $2\text{g/L NH}_4\text{NO}_3$ و $6\text{g/L Na}_2\text{CO}_3$; محلول (B): 2g/L NaNO_3 و $2\text{g/L NH}_4\text{NO}_3$, $6\text{g/L Na}_2\text{CO}_3$

دوره کاری (%)	ولتاژ (ولت)	فرکانس (هرتز)	زمان (دقیقه)	نام نمونه	نوع محلول
۳۰	۴۳۰	۵۰۰۰	۱۰	AS1	A
۳۰	۴۳۰	۵۰۰۰	۲۰	AS2	A
۳۰	۴۳۰	۵۰۰۰	۱۰	BS1	B
۳۰	۴۳۰	۵۰۰۰	۲۰	BS2	B



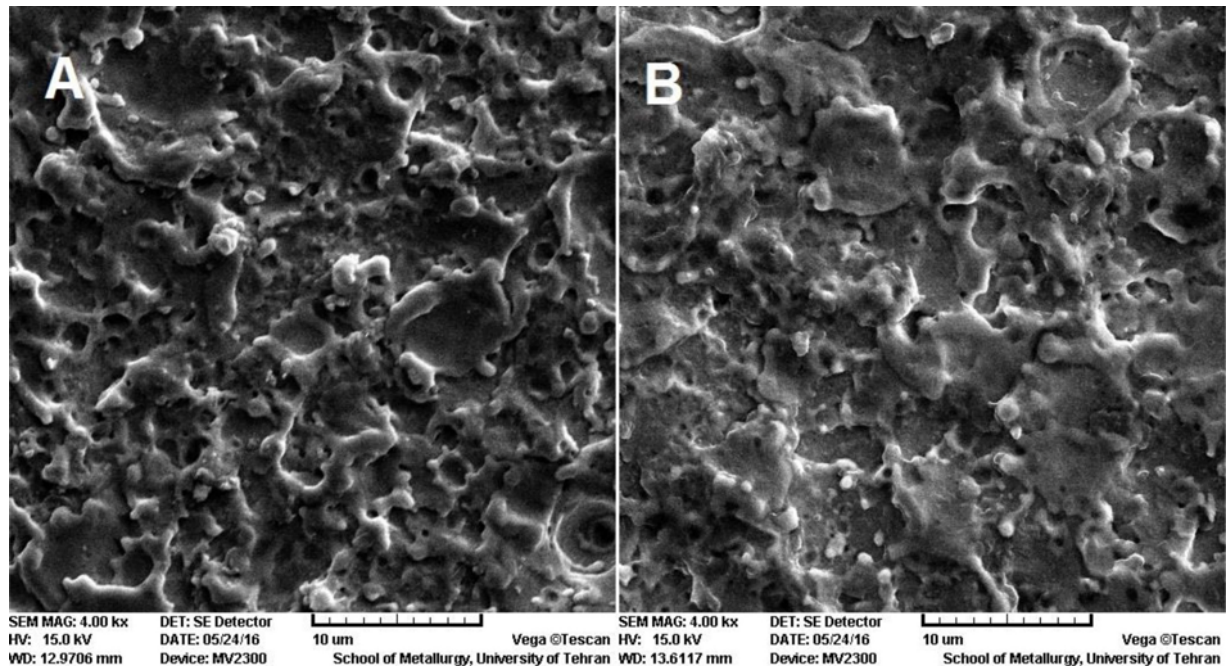
شکل ۱ - فازهای نمونه AS2

ساختاری صاف و یکنواخت است و زیر لایه دارای ساختاری دانه مانند می‌باشد.

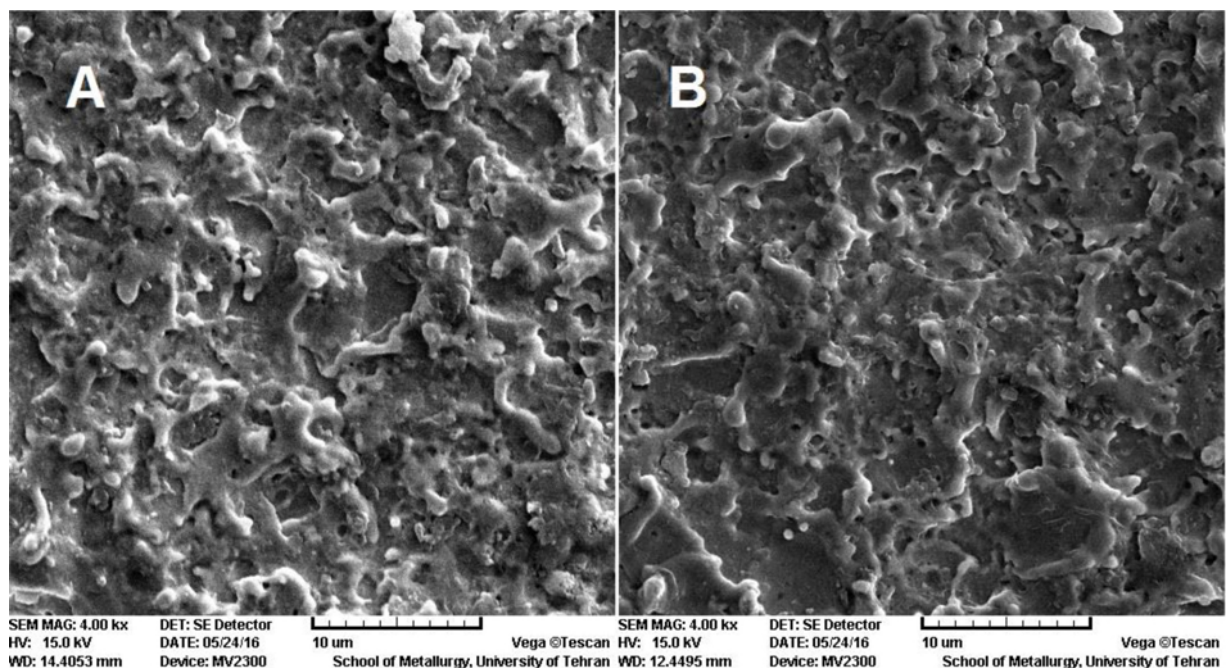
در شکل ۳ مشاهده می‌شود که ساختار صاف و یکنواخت (نیتريد آهن) در نمونه BS2 در مقایسه با نمونه BS1 افزایش یافته است. ساختار دانه مانند در نمونه BS2 در مقایسه با نمونه BS1 کاهش یافته است.

مربوط به نمونه AS2 را مشاهده کرد.

مورفولوژی سطح نمونه‌های پوشش بوسیله SEM نیز مورد بررسی قرار گرفت. ساختار صاف و هموار (نیتريد آهن) با توجه به شکل ۲ در نمونه AS2 در مقایسه با AS1 زیاد شده است، ساختار دانه مانند و نا هموار در نمونه AS2 در مقایسه با AS1 کم شده است. نیتريد آهن دارای



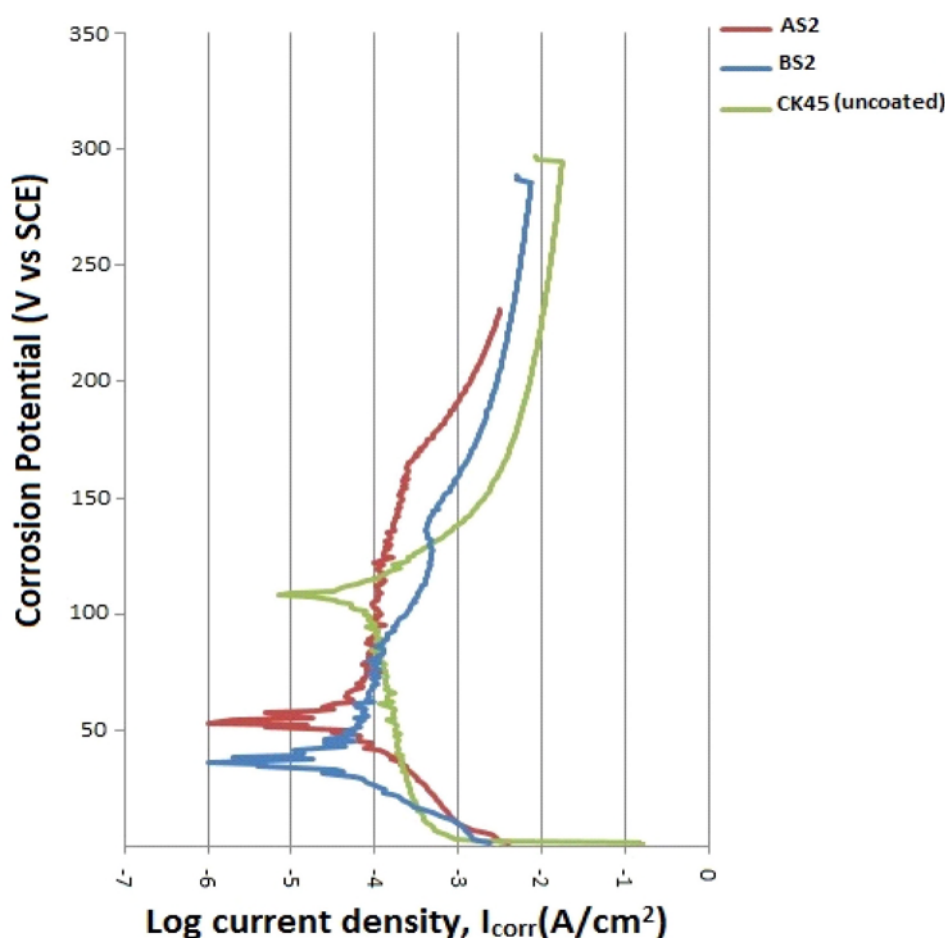
شکل ۲ - مورفولوژی سطح بوسیله SEM ، (A) نمونه AS1 (B) نمونه AS2



شکل ۳ - مورفولوژی سطح بوسیله SEM ، (A) نمونه BS1 (B) نمونه BS2

شده بیشتر از آن در برابر نمونه‌ها بدون پوشش در محیط خورنده ۳/۵٪ محلول NaCl است. چگالی جریان خوردگی در فولاد CK45 به مقدار $1/89 \times 10^{-4}$ (آمپر بر سانتیمتر مربع)، در نمونه AS2، $1/47 \times 10^{-4}$ (آمپر بر سانتیمتر مربع) و در نمونه BS2، $9/85 \times 10^{-5}$ (آمپر بر سانتیمتر مربع) است. این نشان می‌دهد که چگالی جریان خوردگی در نمونه AS2، $1/3$ برابر و در نمونه BS2، 2 برابر از چگالی جریان خوردگی در نمونه بدون پوشش کمتر است. این نتایج نشان دهنده بهبود سطح توسط پوشش‌های اعمال شده است.

کاملاً واضح است که غالب سطح پوشش دارای ساختار یکنواخت یا نیتريد آهن است. همان گونه که از دو شکل ۲ و ۳ مشخص است ساختار ایجاد شده بوسیله محلول (B) دارای ساختار تپه مانند کوچکتر و با تعداد بیشتر است. این امر موجب توزیع یکنواخت تر نیتريد آهن در سطح پوشش خواهد شد. نتایج در شکل ۴ نشان می‌دهد که نمونه‌های پوشش داده شده دارای چگالی جریان خوردگی کمتری نسبت به نمونه فولاد CK45 هستند. این به این معنی است که مقاومت به خوردگی نمونه‌های پوشش داده



شکل ۴ - منحنی قطبش آندی نمونه‌های فولاد AS2، BS2 و CK45 در محلول ۳/۵٪ سدیم کلراید

نتیجه‌گیری

هر دو محلول مورد استفاده برای عملیات PEN موجب ایجاد لایه نیتريد آهن روی سطح شدند. با افزایش زمان عملیات پلازما میزان نیتريد آهن در سطح افزایش یافت. نمونه BS2 بیشترین مقدار مقاومت به خوردگی و کمترین چگالی جریان خوردگی را در بین نمونه‌ها دارا بود. با افزایش زمان و مقدار نیتريد آهن مقاومت به خوردگی افزایش یافت. چگالی جریان خوردگی در فولاد CK45 به مقدار $1/89 \times 10^{-4}$ (آمپر بر سانتیمتر مربع)، در نمونه AS2، $1/47 \times 10^{-4}$ (آمپر بر سانتیمتر مربع) و در نمونه BS2، $9/85 \times 10^{-5}$ (آمپر بر سانتیمتر مربع) تعیین شدند. این نشان داد که چگالی جریان خوردگی در نمونه AS2، $1/3$ برابر کمتر از آن در نمونه بدون پوشش بود و در نمونه BS2، 2 برابر کمتر از آن در نمونه بدون پوشش بود.

- [1] F. Luk, T.P. Leung, W.S. Miu, et al., J. Mater. Process Technol. 91 (1998) 245.
- [2] A.L. Yerokhin, X. Nie, A. Leyland, et al., Surf. Coat. Technol. 2–3 (1999) 73.
- [3] S.F. Luk, T.P. Leung, W.S. Miu, et al., Mater. Charact. 42 (1999) 65.
- [4] C. Tsotsos, A.L. Yerokhin, A.D. Wilson, Wear 253 (2002) 986.
- [5] S. A. Kusmanov, S. Y. Shadrin & P. N. Belkin, Carbon transfer from aqueous electrolytes to steel by anode plasma electrolytic carburising. Surface and Coatings Technology, 258, (2014) 727-733.
- [6] X. Z. Hua, L. Zhou, X. Cui, A. H. Zou, W. B. Xu, & X. L. Zhou, The Effect of Ammonia Water on the Microstructure and Performance of Plasma Electrolytic Saturation Nitriding Layer of 38CrMoAl Steel. Physics Procedia, 50, (2013) 304-314.
- [7] Y. Jiang, T. Geng, Y. Bao, & Y. Zhu, Electrolyte–electrode interface and surface characterization of plasma electrolytic nitrocarburizing. Surface and Coatings Technology, 216, (2013) 232-236.
- [8] S. Hashmi, Comprehensive materials processing. Newnes, (2014) 439-488.

خوردگی در صنایع

بررسی علل تخریب و شکست تسمه‌های فلزی (آند MMO) مورد استفاده در خاک

رضا مهدی‌زاده^۱، ساسان ولاشجردی فراهانی^{۲*}، یحیی جافریان^۳

^۱ کارشناس ارشد خوردگی - مرکز پژوهش متالورژی رازی

^۲ مدیر گروه خوردگی و پوشش - مرکز پژوهش متالورژی رازی

^۳ مدیر عامل - مرکز پژوهش متالورژی رازی

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: sasan.farahani@razi-center.ir

چکیده

تسمه‌های فلزی (آند MMO) پس از حدود یکسال دچار تخریب و شکستگی شدند. بنابر اظهار مشتری جریان خروجی از آند ۴۲ میلی آمپر در متر بوده و در عمق ۶۰ سانتی‌متری مابین ماسه‌های کف مخزن قرار داشته‌اند. پس از مش‌بندی آن‌ها و جوشکاری آن‌ها، به صورت مرحله‌ای خاک بر روی آن‌ها ریخته شده و با غلتک عمل فشرده‌سازی صورت گرفت. برای بررسی علل تخریب قسمتی از تسمه‌های تخریب شده به مرکز پژوهش متالورژی رازی ارسال شد. از آنجائیکه احتمال تخریب ناشی از پدیده خوردگی وجود داشت آزمون‌های اندازه‌گیری مقاومت ویژه، pH و میزان یون کلر و سولفات بر روی خاک ارسالی توسط مشتری انجام شد. با در نظر گرفتن نتایج آزمون‌ها و اطلاعات اعلام شده از سوی مشتری در مورد نحوه طراحی و کارکرد سامانه حفاظت کاتدی و با توجه به نتایج بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی مشخص شد که عامل تخریب پدیده خوردگی نبوده است. در ادامه و با توجه به بررسی سطح شکست، تخریب از نوع لهیدگی و شکست نرم تشخیص داده شد. جریان خروجی بالا (احتمالا بیش از حد مجاز آند) به همراه تنش‌های پسماند ناشی از جوشکاری در تسمه‌ها عامل اصلی شکست آندهای MMO تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: آند MMO، حفاظت کاتدی، شکست، یون کلر، روش اعمال جریان؛

۱- مقدمه

۱-۱ - حفاظت کاتدی با روش اعمال جریان

برای رهایی از محدودیت ولتاژ محرکه ناشی از آندهای فداشونده، امکان تهیه جریان الکتریکی مورد نیاز سامانه حفاظت از منبع خارجی (منبع تغذیه) و اعمال آن به خط لوله به وسیله بستر خاکی وجود دارد. هنگامی که از یک سامانه اعمال جریان استفاده می‌شود، مقاومت ویژه موثر خاک در طول بخشی از خط لوله تحت حفاظت باید مشخص باشد. به کمک این اطلاعات و سایر داده‌ها، مقاومت هر یک از آندها را می‌توان محاسبه کرد. ولتاژی که باید اعمال شود انتخاب می‌شود و فاصله آندها با استفاده از اصول زیر محاسبه می‌شود. پتانسیل زمین در طول قسمت مورد حفاظت باید معلوم شوند، بنابر این تغییر پتانسیل لازم در زمین برای دست یافتن به حداقل پتانسیل -0.85 ولت (لوله نسبت به الکترود کالومل اشباع نزدیک) می‌تواند در نقطه وسط بین دو آند تعیین شود. مقاومت موازی تمام آندها محاسبه می‌شود. با مشخص شدن مقدار مجاز مقاومت کابل بالای سری و ولتاژ برگشتی میان خط لوله و آندها، ولتاژ و جریان مورد نیاز منبع جریان را می‌توان محاسبه نمود.

۱-۲ - انواع آندها در حفاظت کاتدی با سامانه اعمال

جریان

مواد متداول برای استفاده به عنوان آند شامل گرافیت، چدن

پرسلیکون، مخلوط اکسید فلز، پلاتین و فولاد هستند.

۱-۳ - آندهای مخلوط اکسید فلزی (Mixed Metal Oxide)

در اندازه‌ها و شکل‌های مختلف موجود هستند. آندهای تیتانیوم پوشش داده شده با مخلوط اکسید فلزی بر اساس تکنولوژی الکترودی توسعه یافته در اوایل دهه ۱۹۶۰ به منظور تولید کلر و سود سوزآور، استوار هستند. معمولاً لایه‌های نازک از مخلوط اکسید فلزی به شیوه حرارتی به فلزات قیمتی مانند هسته‌های تیتانیومی یا نایوبیومی اعمال می‌گردند. این پوشش‌های اکسیدی دارای هدایت الکتریکی عالی، مقاوم در برابر محیط‌های اسیدی، پایداری شیمیایی و نرخ مصرف نسبتاً پایینی هستند. شکل ۱ اندازه‌ها و خروجی‌های مجاز جریان کاری آندهای میله‌ای توپر از جنس مخلوط اکسید فلزی را برای تاسیسات بستر آندی نشان می‌دهد. شکل ۲ نیز اندازه‌ها و خروجی‌های مجاز جریان کاری آندهای لوله‌ای از جنس مخلوط اکسید فلزی را برای تاسیسات بستر آندی نشان می‌دهد. معمولاً نصب بستر آندی درون خاک ایجاب می‌کند که آند از قبل درون یک بسته به همراه مواد پشت بند کربنی بسته‌بندی شده باشد. سیم اتصال استاندارد، ۱۰ فوت از سیم نمره ۸ عایق شده با HMW/PE است؛ هر چند هر طول و هر نوعی از کابل‌های KynarTM و HalarTM و PVC می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. آندهای مخلوط اکسید فلزی می‌توانند برای استفاده در بسترهای چاه آندی عمیق به کار برده شوند.

Standard Dimensions and Shipping Weights						
ANODE TYPE	NOMINAL DIMENSIONS		NOMINAL WEIGHT		CURRENT RATING*	
	in. (mm)	ft (mm)	BARE WT	PKG WT		
	Ø	L	oz/ft (g/M)	lbs (kg)	amps	
M 84	0.125 (3.175)	4 (101.6)	0.38 (35.6)	22 (10)	7.0	
M 88	0.125 (3.175)	8 (203.2)	0.38 (35.6)	44 (20)	14	
M 44	0.25 (6.350)	4 (101.6)	1.5 (43.4)	22 (10)	15	
M 48	0.25 (6.350)	8 (203.2)	1.5 (43.4)	44 (20)	30	
M 24	0.50 (12.7)	4 (101.6)	6.1 (173.8)	23 (10.5)	29	
M 28	0.50 (12.7)	8 (203.2)	6.1 (173.8)	46 (21)	58	

*Based on 15 year design life and XE coating in saltwater

شکل ۱ - اندازه‌ها و خروجی‌های مجاز جریان کاری آندهای میله‌ای توپر

Standard Dimensions and Shipping Weights						
ANODE TYPE	NOMINAL DIMENSIONS		NOMINAL WEIGHT		CURRENT RATING*	
	Ø	LENGTH	BARE	PKGD.		
	in. (mm)	ft (mm)	oz/ft (g/M)	lbs (kg)	amps	
M752	0.75 (19.1)	2.0 (610)	3.4 (314)	23 (10.5)	23	
M754	0.75 (19.1)	4.0 (1,219)	3.4 (314)	25 (11.4)	45	
M103	1.0 (25.4)	3.3 (1,006)	3.8 (351)	25 (11.4)	50	
M124	1.25 (31.8)	4.0 (1,219)	5.8 (536)	27 (12.3)	73	

*Based on 15 year design life in saltwater

شکل ۲ - اندازه‌ها و خروجی‌های مجاز جریان کاری آندهای لوله‌ای

اتصالات باید به وسیله مواد و روش‌هایی عایق شوند که استحکام الکتریکی آن‌ها حداقل برابر با استحکام الکتریکی عایق اصلی کابل باشد. عایق قابل قبول برای محل اتصال شامل عایق رزین اپوکسی ریختگی و انواع نوارهاست.

۱-۷- واکاوی شیمیایی خاک

گستره وسیعی از نمک‌های محلول در خاک یافت می‌شوند. خاک‌های با مقاومت ویژه مشابه، بسته به یون‌های خاص موجود در آن‌ها، ممکن است دارای مشخصه‌های خوردگی کاملاً متفاوت باشند. اجزای اصلی که خوردگی را تسریع می‌کنند شامل کلرایدها، سولفات‌ها و درجه اسیدی خاک (pH) هستند. کلسیم و منیزیم تمایل دارند اکسیدهای نامحلول و رسوب بی کربنات در محیط‌های بازی تشکیل دهند که می‌توانند یک لایه محافظ روی سطح فلز ایجاد کنند و خوردگی را کاهش دهند. بر خلاف آن، یون کلراید تمایل به شکستن رسوب سطحی محافظ دارد و می‌تواند منجر به خوردگی و خوردگی حفره ای سازه‌های فلزی مدفون در زمین شود. بی کربنات‌ها معمولاً برای فلزات مدفون زیان‌آور نیستند. هر چند، غلظت‌های بالای بی کربنات‌ها در خاک/آب زیر زمینی، تمایل به پایین آوردن مقاومت ویژه بدون افزایش در فعالیت خوردگی دارند. جدول ۱ اثر کلرایدها، سولفات و pH را با خوردگی سازه‌های فولادی یا بتنی مدفون در خاک مرتبط می‌سازد. هر چه pH کمتر باشد قدرت خوردگی نسبت به سازه‌های فلزی مدفون بیشتر است. با افزایش pH به مقادیر بیشتر از ۷ شرایط به طور فزاینده‌ای قلیایی می‌شود و خوردگی برای سازه‌های فولادی مدفون کمتر می‌شود. شرایط قلیایی هیچ مشکل جدی برای خطوط لوله فولادی نخواهد داشت زیرا چنین محیط‌هایی نسبت به فولاد خورنده نیستند. هر چند شرایط به شدت قلیایی می‌تواند برای لوله‌های آلومینیومی زیان‌آور باشد. تحت برخی شرایط، ممکن است حفاظت کاتدی توانایی جلوگیری از حمله قلیایی به آلومینیوم را نداشته باشد. شرایط اسیدی در اطراف لوله دارای این اثر کلی است که پلاریزه کردن خط لوله در هنگام اعمال حفاظت کاتدی را بسیار دشوار می‌سازد. این حالت جریان مورد نیاز برای حفاظت را افزایش می‌دهد.

۱-۸- تولید اسید

اسیدهای آلی می‌توانند توسط باکتری و قارچ تولید شوند. سایر گونه‌های باکتریایی می‌توانند اسیدهای معدنی خورنده مانند اسید سولفوریک تولید کنند. میکروارگانیسم‌های درون خاک ممکن است غلظت بالای از دی اکسید کربن ایجاد نمایند. این دی اکسید کربن در آب زیرزمینی حل می‌شود و اسید کربنیک تولید می‌کند [۵-۱].

۱-۴- جنس پشت بند

عبارت پشت‌بند کربنی که پیش تر به کار رفت، نوع پشت‌بندی که آندهای بستر را احاطه کرده است، توصیف می‌کند. سه نوع ماده متداول که این تعریف را برآورده می‌سازند عبارتند از: ذرات زغال کک حاصل از زغال سنگ، ذرات زغال کک حاصل از مواد نفتی و ذرات گرافیت طبیعی یا مصنوعی. تمام این مواد اساساً کربن با مقاومت ویژه پایین هستند. ذرات زغال یک عبارت کلی است که نشان دهنده ماده خرد شده بسیار ریز است. این عبارت در اصل به ذرات باقی مانده از سرنند نرم کک زغال سنگ پس از درجه‌بندی آن برای فروش به عنوان سوخت، اشاره دارد. هر چند برای استفاده از آن به عنوان پشت بند، اندازه ذرات مشخصی باید به دست آید. پشت‌بند کربنی هنگامی که در اطراف آندهای اعمال جریان قرار می‌گیرد، دو هدف را تامین می‌کند:

- افزایش اندازه آند به منظور ایجاد مقاومت کمتر نسبت به زمین و کاهش مصرف جرم آند در نتیجه تخلیه جریان
- مورد دوم به تماس الکتریکی خوب بین آند و ذرات پشت بند نیاز دارد. بدین منظور، پشت بند باید به خوبی در اطراف هسته کوبیده شود. گاهی اوقات ممکن است شرایط خاک زیر سطح به گونه‌ای باشد که اجازه فشار تماس مناسب ندهد یا اینکه فشار تماس با گذشت زمان کاهش یابد (پشت بند از آند جدا شود) به طوری که بیشتر جریان مستقیماً از آند به برق‌کاف تخلیه گردد. این عمر منجر به کاهش عمر آند می‌شود.

۱-۵- انواع کابل

کل کابل‌های مدفون که قسمتی از بستر اعمال جریان را تشکیل می‌دهند در پتانسیل مثبت به زمین قرار دارند. اگر این کابل‌ها به طور کامل عایق نشده باشند، جریان تخلیه خواهند کرد و در اثر آن خورده می‌شوند و به دو تکه تقسیم خواهند شد. بنابر این در کل یا بخشی از بستر، جریان قطع می‌شود.

۱-۶- اتصالات

اتصالات الکتریکی بین سیم‌های اتصال آند و کابل فوقانی بخش حساسی از ساخت بستر اعمال جریان هستند. سیم‌های اتصال آند باید به وسیله روشی که دارای مقاومت دائمی پایین است، به کابل فوقانی متصل گردند. همان لحظه‌ای که اتصال ساخته می‌شود، باید عایق گردد به طوری که از نشت جریان و خوردگی جلوگیری شود. روش‌های قابل قبول اتصال سیم مسی شامل لحیم نرم، جوشکاری پودری (ترمیت)، لحیم سخت (نقره)، لحیم سخت مس - فسفر، اتصال مکانیکی (به هم تابیده شده) و اتصال پیچ و مهره‌ای، هستند.

جدول ۱ - اثر کلرایدها، سولفات‌ها و pH خاک بر خوردگی لوله‌های مدفون در خاک

غلظت (ppm)	درجه خوردگی
کلراید	
>۵۰۰۰	شدید
۱۵۰۰-۵۰۰۰	قابل توجه
۵۰۰-۱۵۰۰	خورنده
<۵۰۰	آستانه
سولفات	
>۱۰۰۰۰	شدید
۱۵۰۰-۱۰۰۰۰	قابل توجه
۱۵۰-۱۵۰۰	متوسط
۰-۱۵۰	قابل چشم پوشی
pH	
<۵/۵	شدید
۵/۵-۶/۵	متوسط
۶/۵-۷/۵	خنثی
>۷/۵	بدون خوردگی (قلیایی)

با توجه به آزمایش انجام شده نتایج حاصل بشرح زیر است:

۳-۲ - بازرسی چشمی

تصاویر بازدید چشمی از تسمه‌های تخریب شده در شکل ۳ آورده شده است.

۳-۳ - مقاومت ویژه خاک

شرایط آزمون

۱۵.۶۴cm² سطح مقطع، A:

۷.۷۴cm فاصله الکترودهای داخلی:

نتیجه آزمون

۳۷۳Ω مقاومت اندازه‌گیری شده:

۷۵۴Ω.cm مقاومت ویژه اندازه‌گیری شده:

۳-۴ - اندازه‌گیری pH

با توجه به مرطوب بودن خاک، از نمونه ارسالی به طور مستقیم برای اندازه‌گیری استفاده شد. میزان pH خاک ۵/۷ بدست آمد.

۳-۵ - آزمون تعیین کلر و سولفات

میزان کلر و سولفات محلول در آب اندازه‌گیری شده است. غلظت عنصر و ترکیب موجود در نمونه به شرح جدول ۳ است.

۳-۶ - مطالعات میکروسکوپ الکترونی

نتایج میکروسکوپ الکترونی در شکل‌های ۴ تا ۸ نشان داده شده‌اند.

۲- مواد و روش تحقیق

مطالعات اولیه توسط بازرسی‌های چشمی نشان داد که لهیدگی در نواحی اطراف سطح شکست وجود دارد. همچنین تغییر رنگ در همین نواحی مشاهده شد. نمونه برداری از نواحی متعدد جهت بررسی‌های ماکروسکوپی صورت گرفت. مقاومت ویژه خاک با استفاده از روش چهار الکترودی و بر اساس استاندارد ASTM G57-06(R.12) & IEC 62561-7-2011 اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH خاک از دستگاه pH متر استفاده گردید. با توجه به میزان بالای رطوبت خاک، آزمون تعیین مقاومت ویژه و pH خاک مستقیماً بر روی نمونه ارسالی و بدون افزودن رطوبت به آن انجام شد. اندازه‌گیری میزان یون کلر و سولفات در خاک بر اساس استاندارد ISIRI 12300-1 انجام پذیرفت. آزمون سختی‌سنجی به روش ویکرز بر اساس استاندارد ASTM E92-2016/ISO 6507-1-2005 و استاندارد ملی ۷۸۱۰-۱-۱۳۸۷ انجام شد. مطالعات تکمیلی میکروسکوپ الکترونی و واکاوی EDS از سطح و مقطع تسمه‌ها، وجود لایه اکسیدی را در سطح آن‌ها نشان داد. تصاویر سطح شکست و رسوب موجود در سطح نمونه به همراه طیف‌های واکاوی EDS از این رسوب در ادامه آمده است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ - آزمایش سختی‌سنجی ویکرز

فرورونده: هرم الماسه

نیروی اعمالی (Kgf): HV10

زمان اعمال نیرو: ۱۵-۱۰ ثانیه

جدول ۲ - نتایج حاصل از آزمون سختی سنجی

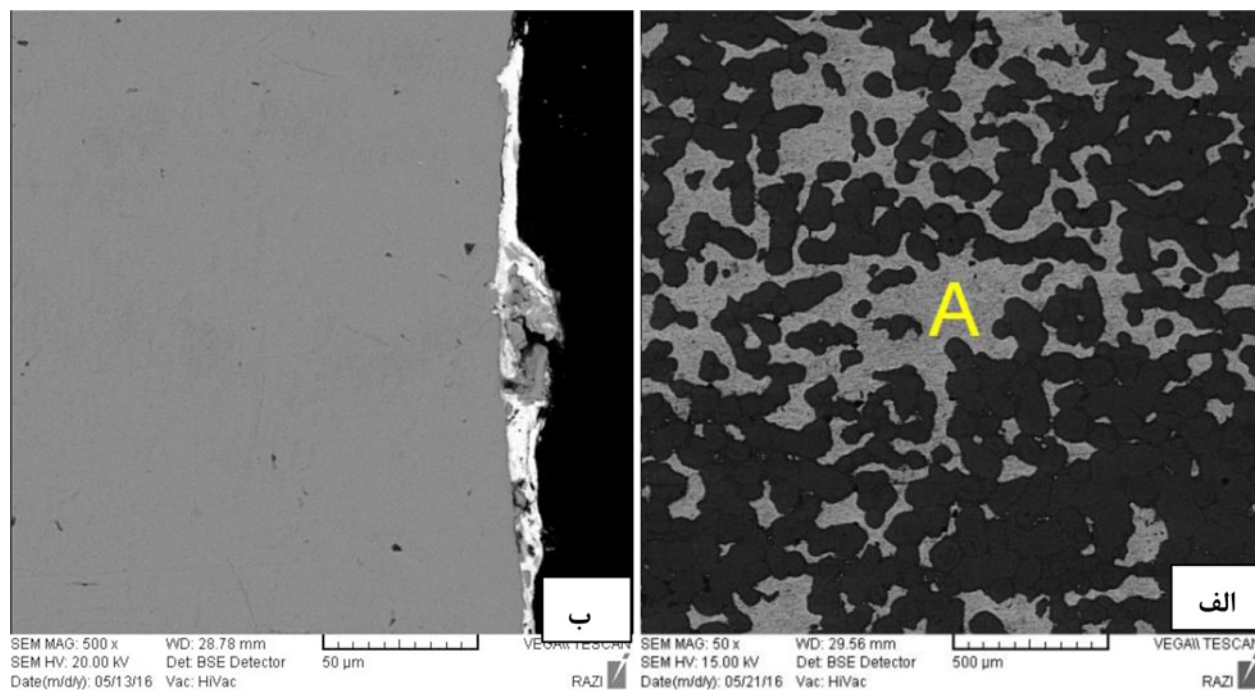
موقعیت سختی سنجی	عدد سختی (HV)			
	نقطه ۱	نقطه ۲	نقطه ۳	میانگین
سطح	۱۵۰	۱۵۱	۱۵۲	۱۵۱



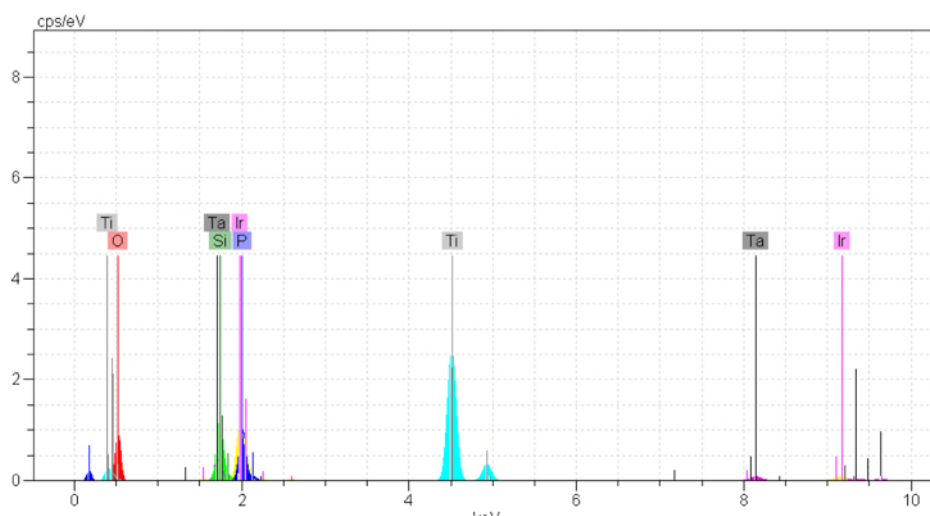
شکل ۳ - تصاویری از تسمه‌های تخریب شده

جدول ۳ - میزان یون کلر و سولفات موجود در خاک

غلظت (ppm)	عنصر	غلظت (ppm)	ترکیب
2070	Cl	830	SO ₄

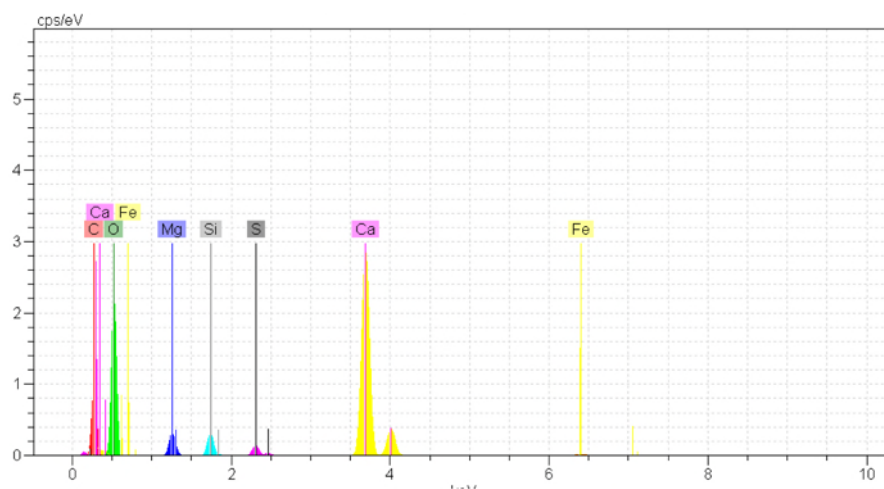


شکل ۴ - تصاویر SEM از سطح و مقطع تسمه



Element	Series	unn. C [wt.-%]	norm. C [wt.-%]	Atom. C [at.-%]
Oxygen	K series	16.62	19.20	47.07
Silicon	K series	4.13	4.78	6.67
Phosphorus	K series	4.72	5.45	6.90
Titanium	K series	34.84	40.25	32.96
Tantalum	L series	14.91	17.23	3.73
Iridium	M series	11.34	13.10	2.67

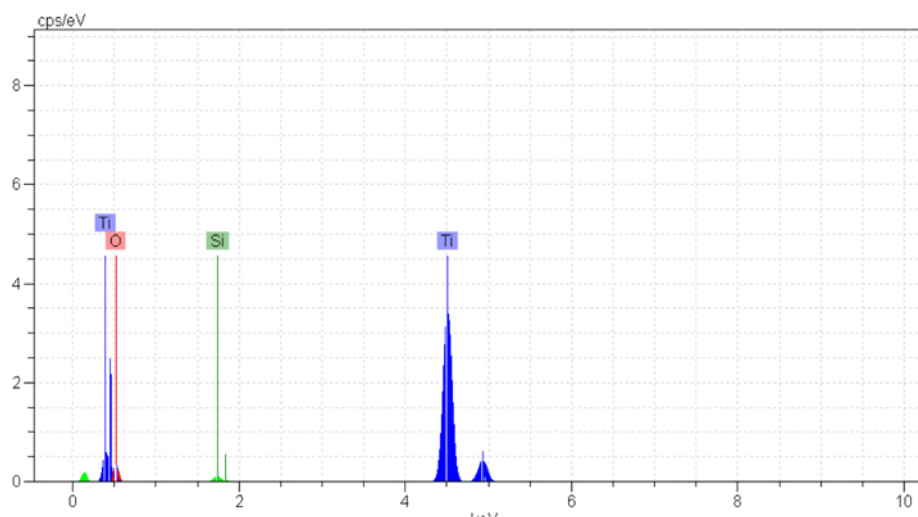
شکل ۵ - ترکیب شیمیایی منطقه A در شکل ۴ - الف



Element	Series	unn. C [wt.-%]	norm. C [wt.-%]	Atom. C [at.-%]
---------	--------	----------------	-----------------	-----------------

Carbon	K series	13.58	14.10	22.44
Oxygen	K series	47.94	49.78	59.49
Magnesium	K series	1.72	1.79	1.41
Silicon	K series	1.45	1.51	1.03
Sulfur	K series	0.85	0.88	0.53
Calcium	K series	29.81	30.95	14.77
Iron	K series	0.95	0.99	0.34

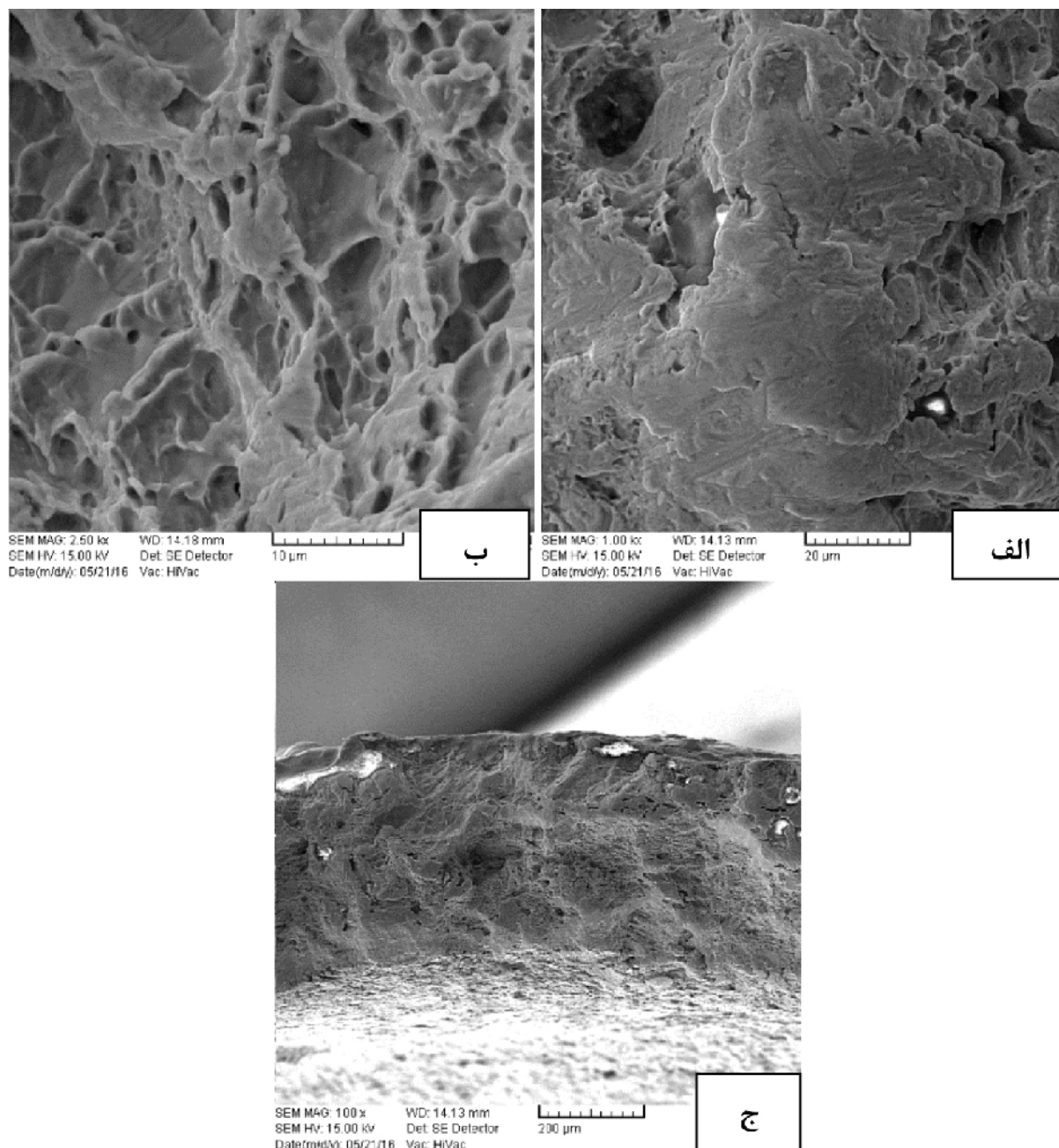
شکل ۶ - ترکیب شیمیایی مناطق سیاه رنگ در شکل ۴ - الف



Element	Series	unn. C [wt.-%]	norm. C [wt.-%]	Atom. C [at.-%]
---------	--------	----------------	-----------------	-----------------

Oxygen	K series	15.69	16.21	36.54
Silicon	K series	0.64	0.66	0.85
Titanium	K series	80.44	83.13	62.61

شکل ۷ - ترکیب شیمیایی از منطقه بدون پوشش نزدیک سطح شکست



شکل ۸ - تصاویری از سطح شکست

۴ - نتیجه گیری

برای انجام حفاظت کاتدی ابتدا باید سطح موثر سازه تحت حفاظت تعیین شود. در ادامه پتانسیل سازه در محیط خورنده و پتانسیل حفاظت آن مشخص گردد. مقاومت کل شامل مقاومت ویژه خاک، مقاومت اتصالات، مقاومت سازه فلزی و ... نیز باید تعیین گردد. با توجه به اختلاف پتانسیل و مقاومت حاصل، جریان مورد نیاز محاسبه می گردد که از طریق رکتیفایر به سازه اعمال می شود. آند مورد استفاده در این روش مصرفی نبوده و باید دارای خواص مکانیکی مناسب باشد به همین منظور آزمون سختی سنجی بر

روی تسمه ارسالی انجام پذیرفت که نتایج آن در جدول ۲ آمده است. با توجه به نتایج، تسمه سختی متوسطی دارد. در شکل ۳ تصاویری از تسمه های تخریب شده آمده است. همانطور که ملاحظه می شود تغییر فرم شدید و تغییر رنگ در نواحی اطراف سطح شکست مشاهده می گردد.

در ابتدا این فرضیه مطرح شد که شکست ممکن است در اثر خوردگی ایجاد شده باشد، از این رو مقاومت ویژه خاک، pH و میزان یون کلر و سولفات خاک اندازه گیری گردید. میزان یون کلر و سولفات موجود در خاک در جدول ۳ آمده است. نتایج مقاومت ویژه خاک نشان

الکترونی شکست نرم و لهیدگی در سطح شکست را نشان می دهد. در شکل ۸ تصاویری از سطح شکست آمده است. در شکل ۸ - الف لهیدگی و در شکل ۸ - ب شکست نرم مشاهده می شود. در شکل ۸ - الف سطوح تخت حاکی از لهیدگی بوده و در شکل ۸ - ب فرورفتگی های موجود در سطح شکست نشانه ای از شکست نرم می باشند. علت تغییر رنگ در نواحی اطراف سطح شکست هم ریزش کامل پوشش اکسیدی در اثر تغییر فرم به علت ماهیت ترد و شکننده می باشد.

در اثر شکست تسمه ها، مخزن فلزی از حفاظت کاتدی خارج می شود. با توجه به اظهارات مشتری، مخزن فلزی پس از ۱ سال دچار سوراخ شدگی در کف مخزن گردید. دلیل این امر خاک خورنده و وجود یون کلر و سولفات در محیط می باشد.

با توجه به نتایج حاصل موارد زیر نتیجه گیری می شود:

۱ - خاک ارسالی از خوردگی بالایی برخوردار می باشد که علت آن اسیدیته نسبتاً پایین و میزان بالای یون کلر و سولفات می باشد.
۲ - تخریب تسمه ها در اثر خوردگی نبوده هر چند محیط خورنده موجب تسریع آن شده است.

۳ - جریان خروجی بالا و طراحی نامناسب بستر آندی عامل اصلی تخریب بوده است.

۴ - با توجه به مطالعات میکروسکوپ الکترونی تخریب در اثر شکست نرم و لهیدگی بوده است.

راه کار پیشنهادی

در هنگام طراحی سامانه حفاظت کاتدی به روش اعمال جریان به کاتالوگ تسمه های مورد استفاده توجه شود تا شرایط کاری از شرایط موجود در کاتالوگ تخطی نکند.

حفاظت کاتدی معمولاً به همراه پوشش آلی مورد استفاده قرار می گیرد بنابر این توصیه می شود در اینجا پوشش آلی بر روی سطح مورد حفاظت اعمال گردد. در این حالت جریان مورد نیاز برای حفاظت کاهش می یابد چرا که سطح مورد حفاظت کم می شود. هر چه جریان حفاظت کمتر، احتمال تخریب آند و هزینه مصرفی کمتر خواهد بود. در حفاظت کاتدی این اصل برقرار نیست که هر چه جریان بیشتر باشد حفاظت هم بهتر می شود. جریان بیش از حد باعث تخریب تجهیزات و افت خواص مکانیکی آندها می شود. در صورت وجود پوشش هم موجب جدایش کاتدی پوشش می گردد. در مجموع جریان مورد نیاز در حفاظت کاتدی دارای کران بالا و پایین می باشد.

می دهد که این خاک جز خاک های خورنده می باشد. اسیدیته خاک و میزان یون کلر و سولفات نیز موید این مطلب است. با توجه به نتایج حاصل و خورنده بودن محیط اطراف تسمه ها، احتمال خوردگی آن ها در خاک محتمل تر شد. در ادامه برای بررسی این مطلب مطالعات میکروسکوپ الکترونی بر روی تسمه ها انجام شد. در سطح نمونه لایه ای مرکب از اکسید ایریدیوم و اکسید تانتالوم مشاهده شد (شکل ۴ - ب). با توجه به ماهیت این لایه اکسیدی و این که این لایه قابلیت آزاد سازی گاز اکسیژن و کلر را دارد احتمال تخریب این لایه توسط کلر و سولفات بسیار ناچیز می باشد. تصاویر میکروسکوپ الکترونی موید این مطلب می باشد. در شکل ۴ - الف تصویر SEM از سطح تسمه در نزدیکی سطح شکست نشان داده شده است. سطوح روشن تر پوشش اکسیدی می باشد که در آن ها تخریبی مانند حفره (ناشی از عوامل خورنده مثل یون کلر) مشاهده نمی شود. ترکیب شیمیایی این مناطق در شکل ۵ آمده است. عدم وجود کلر در ترکیب شیمیایی نشان می دهد که پوشش اکسیدی آزادسازی یون کلر را به خوبی انجام داده و یون کلر موجب تخریب پوشش اکسیدی نمی شود. در مجموع می توان نتیجه گرفت که شکست در اثر خوردگی نبوده هر چند خوردگی ممکن است آن را تسریع کرده باشد. بررسی ترکیب شیمیایی رسوب در سطح تسمه ها نشان داد این رسوب عمدتاً سولفوری و فسفاتی بوده که از طریق خاک اطراف آندها به آن ها چسبیده بودند (شکل ۶). با توجه به اطلاعات مشتری جریان خروجی از آندها ۴۲ میلی آمپر در متر بوده که این مقدار در مقایسه با مقادیر ذکر شده در کاتالوگ های موارد مشابه بسیار بالا می باشد. با توجه به اظهارات مشتری شبکه حفاظت کاتدی در تمام نقاط اتصال با نقطه جوش متصل شده است، پس این احتمال وجود دارد که افزایش جریان باعث افزایش دما شده و نهایتاً افزایش دما موجب افزایش طول و رسیدن به تنشی، بالاتر از تنش برشی در نقطه جوش ها شده است. این تنش موجب ریزش پوشش اکسیدی شده که در همین مناطق فلز تیتانیوم در معرض محیط خورنده قرار گرفته و دچار خوردگی حفره ای (با توجه به ماهیت فلز تیتانیوم) می شود. در شکل ۷ ترکیب شیمیایی مناطق نزدیک به سطح شکست آمده است. همانطور که ملاحظه می شود در این مناطق نمونه فاقد پوشش اکسیدی و عناصر سازنده آن می باشد. احتمالاً از همین مناطق ترک شروع شده و رشد می کند. نیروی محرکه برای جوانه زنی و رشد ترک ها، تنش پسماند ناشی از جوشکاری می باشد. به عبارتی در اینجا شکست تسریع شده با خوردگی را خواهیم داشت. تصاویر میکروسکوپ

- [1] A.W. PEABODY, edited by RONALD L. BIANCHETTI, PEABODY, S CONTROL OF PIPELINE CORROSION, SECOND EDITION.
- [2] DAVID H. KROON and LYNN M. ERNES, MMO-Coated Titanium Anodes for Cathodic Protection-part 2.
- [3] Douglas P. Riemer, , Mark E. Orazem, A mathematical model for the cathodic protection of tank bottoms, Corrosion Science 47 (2005) 849–868.
- [4] IGS-M-TP-22(0), Mixed Metal Oxide (MMO) Coated Titanium Anode, July. 2010.
- [5] Tang tian and chen shiren, Failure analysis of peeling process for titanium anode coatings, transaction of NFsoc, Vol 5, no 4..

اخبار انجمن

- آموزش
- اخبار انجمن
- فهرست کتاب‌های موجود
- اعضای حقوقی انجمن خوردگی ایران

آموزش

تقویم آموزشی نیم سال اول ۱۳۹۸ مرکز آموزش انجمن خوردگی ایران

ردیف	عنوان دوره	تاریخ برگزاری	مدت دوره (ساعت)	شهریه (ریال)	پیشنیازها
۱	اصول مهندسی خوردگی	۱۱-۱۲ اردیبهشت ۱۸-۱۹ خرداد ۱۹-۲۰ تیر ۱۵-۱۶ مرداد ۲۳-۲۴ شهریور	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	پیشنیاز اکثر دوره ها
۲	بازرسی خوردگی	۲۷-۲۸ تیر	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۳	پایش خوردگی	۳-۴ مرداد	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۴	کنترل خوردگی و رسوب در دیگ های بخار	۹-۱۱ مرداد	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۵	مدیریت خوردگی	۹-۱۱ مرداد	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۶	اسید شوئی و شستشوی شیمیایی	۱۷-۱۸ مرداد	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۷	بازدارنده های خوردگی	۳۱ مرداد-۱ شهریور	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۸	روش های پیشرفته NDT جهت بررسی انواع خوردگی	۴-۴ شهریور	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۹	خوردگی تجهیزات نیروگاهی	۱۳-۱۵ شهریور	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۱۰	Fitness for Service (FFS) API 597	نیم سال دوم			پیشنیاز: انتخاب مواد و روش های پیشرفته NDT
۱۱	بررسی علت تخریب (Failure Analysis) در محیط های خورنده	۱۷-۱۸ مرداد	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۱۲	انتخاب مواد در صنایع نفت و گاز	۳۱ مرداد - ۱ شهریور	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۱۳	دوره ویژه حفاظت کاتدی سطح ۱ و ۲	۲۷-۲۹ اردیبهشت ۲۱-۲۲ خرداد ۲۱-۲۲ تیر ۴-۸ شهریور	۴۰	۱۲/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۱۴	ارزیابی و رفع عیب سامانه های حفاظت کاتدی	۱۲-۱۴ تیر	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	حفاظت کاتدی سطح ۱
۱۵	دوره ویژه طراحی سیستم های حفاظت کاتدی در پالایشگاه ها	۲۳-۲۵ مرداد	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	حفاظت کاتدی سطح ۱
۱۶	حفاظت کاتدی سطح ۳ (طراحی حفاظت کاتدی خطوط لوله زیر زمینی)	۱۲-۱۵ شهریور	۳۲	۱۰/۰۰۰/۰۰۰	حفاظت کاتدی سطح ۱
۱۷	اصول طراحی حفاظت کاتدی کف مخازن ذخیره براساس API 651 و NACE NO:384	۳۰ شهریور - ۱ مهر	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	حفاظت کاتدی سطح ۱
۱۸	دوره ویژه بازرسی رنگ و پوشش سطح ۱ و ۲	۲۰-۲۴ خرداد ۲۴-۲۸ تیر ۲۱-۲۵ مرداد ۲۵-۲۹ شهریور	۴۰	۱۲/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۱۹	ارزیابی و کنترل کیفیت پوشش خطوط لوله	۶-۷ تیر	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۲۰	انتخاب، اجرا و بازرسی سیستم های پوششی جهت سطوح داخلی تجهیزات	۲۷-۲۸ تیر	۱۶	۵/۰۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۲۱	بازرسی رنگ سطح ۳ (اصول انتخاب سیستم های رنگ)	۶-۸ شهریور	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	بازرسی رنگ سطح ۱ و ۲
۲۲	بازرسی پوشش های حفاظتی	۲۷-۲۹ شهریور	۲۴	۷/۵۰۰/۰۰۰	اصول مهندسی خوردگی
۲۳	بازرسی به روش مایعات نافذ (PT) و مواد مغناطیسی (MT)	۱۰-۱۴ تیر	۳۰	۹/۰۰۰/۰۰۰	ساعت برگزاری پس از وقت اداری
۲۴	پرتونگاری و تفسیر رادیو گرافی (RT&RTI)	۲۹ تیر - ۲ مرداد	۳۰	۹/۰۰۰/۰۰۰	ساعت برگزاری پس از وقت اداری

- شهریه دوره به حساب بانک اقتصاد نوین، شعبه سپهبد قرنی، کدشعبه ۱۷۸ به نام انجمن خوردگی ایران به صورت های زیر قابل پرداخت است:
کارت: ۶۲۷۴۱۲۱۹۴۰۰۳۵۲۹۸
شبا: IR۰۵۰۵۵۰۰۱۷۸۸۵۰۰۵۴۶۷۹۶۹۰۰۲
- برای شرکت کنندگان در هر دوره گواهی نامه معتبر دوزبانه (فارسی و انگلیسی) مورد تایید انجمن خوردگی ایران صادر می شود.
- اعضاء حقیقی و حقوقی از ۱۰٪ تخفیف برخوردار خواهند بود.
- پذیرایی های میان وعده به همراه ناهار و پکیج (جزوه و کیف) برای هر یک از شرکت کنندگان در نظر گرفته شده است.
- جهت نام نویسی در هریک از دوره ها و همچنین درخواست برگزاری در محل شرکت (تمامی شهرهای کشور) فرم موجود در قسمت تماس با ما را در تارنمای انجمن تکمیل و رزرو نموده تا در اولین فرصت با شما تماس حاصل گردد.
- جهت اطلاعات بیشتر با شماره تلفن های ۸ - ۸۷ ۳۴ ۳۴ ۸۸ (داخلی ۳ و ۶) تماس گرفته و یا با نمابر ۸۸۳۴۷۷۴۹ و پست الکترونیکی Training@ICA.IR مکاتبه نمایید.
- در کانال رسمی تلگرام انجمن خوردگی ایران @ica1372 با ما همراه باشید.

WWW.ICA.IR

انجمن خوردگی ایران آمادگی دارد هر یک از دوره ها را در محل شرکت های متقاضی برگزار نماید

کسب رتبه چهارم انجمن‌های برتر فنی مهندسی کشور توسط انجمن خوردگی ایران



ششمین همایش پیشرفت و توسعه علمی کشور با عنوان «رسالت انجمن‌های علمی در تبیین مسائل راهبردی کشور» توسط شورای انجمن‌های علمی ایران در تاریخ ۳۰ بهمن‌ماه ۱۳۹۷ در دانشگاه خاتم برگزار شد. این همایش با حضور نمایندگان انجمن‌های علمی کشور و با سخنرانی دکتر اسحاق جهانگیری معاون اول رئیس‌جمهور و دکتر غلامی وزیر علوم، تحقیقات و فناوری آغاز گردید که در آن آقایان دکتر ابراهیم حشمت‌دهکردی رئیس انجمن خوردگی ایران و مهندس محمد نجمی از اعضای هیأت مدیره به نمایندگی از این انجمن

حضور داشتند. در ادامه از انجمن‌های برتر فعال کشور تجلیل به عمل آمد که انجمن خوردگی ایران در بین انجمن‌های فنی و مهندسی کشور با قرار گرفتن در رتبه چهارم مورد تقدیر قرار گرفت.

برگزاری کارگاه آموزشی ISO 9001



به همت رئیس و هیئت مدیره محترم انجمن خوردگی ایران و به منظور ارتقاء مدیریت کیفیت در انجمن و در راستای استقرار استاندارد ISO 9001:2015 در انجمن خوردگی

ایران، کارگاه آموزشی آشنایی با الزامات استاندارد ISO 9001 ویرایش ۲۰۱۵ با حضور دو نفر از اعضای هیئت مدیره و مدیران و مسئولان واحدهای مختلف انجمن در تاریخ ۲۷ و ۲۸ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۸ برگزار گردید. مدرس این دوره آقای مهندس رضا محب‌زند (مدرس و سرممیز رسمی شرکت DQS آلمان) در طول دوره به تشریح مبانی، الزامات مرتبط با خدمات انجمن و پاسخ به سوالات شرکت‌کنندگان پرداختند.

پیرو برگزاری این دوره آموزشی اقدامات اولیه برای استقرار الزامات مدیریت کیفیت آغاز و با بهره‌گیری از خدمات آموزشی مشاوران و همکاری کارشناسان انجمن خوردگی ایران، تدوین دستورالعمل‌ها و پیاده‌سازی سایر الزامات استاندارد، در حال انجام می‌باشد. انجمن خوردگی ایران امیدوار است با استانداردسازی فعالیت‌ها، خدمات شایسته‌تری به تمامی اعضای حقیقی و حقوقی ارائه نماید.

دریافت نظرات، ایده‌ها، پیشنهادات و انتقادات

دریافت نظرات، ایده‌ها، پیشنهادات و انتقادات

ارتباط الکترونیک مستقیم با بازرس انجمن

قطعا بخش بزرگی از پیشرفت و موفقیت انجمن خوردگی ایران مدیون اعضای حقیقی، حقوقی و سایر مخاطبان خود این انجمن است که با حمایت‌ها و ارائه نظرات و پیشنهادات خود انجمن را در انجام رسالت علمی، آموزشی و پژوهشی یاری می‌نمایند. از شما بزرگواران و عضو خانواده بزرگ انجمن خوردگی ایران تقاضا داریم که هرگونه ایده، پیشنهاد و یا انتقاد خود را در مورد فعالیت و خدمات انجمن را مطرح نموده تا در تصمیم‌گیری‌های خرد و کلان انجمن مورد توجه قرار گیرد. شما می‌توانید به‌طور مستقیم پیشنهادات، انتقادات و شکایات خود را جهت بررسی به بازرس انجمن خوردگی ایران ارسال نمایید. برای این منظور لطفا به بخش تماس با ما در تارنمای اینترنتی انجمن به نشانی www.ica.ir مراجعه نمایید.

نحوه عضویت در انجمن خوردگی ایران

علاقمندان به عضویت در انجمن می توانند به دو صورت حقیقی و حقوقی عضو شوند.

- عضویت حقیقی:

شایان ذکر است براساس اساسنامه، دانشجویان و دانش آموختگان رشته ی خوردگی و رشته های وابسته می توانند به عضویت انجمن خوردگی ایران (عضویت حقیقی) نائل شوند. کارت عضویت اعضا پس از تایید به نشانی که در فرم عضویت تکمیل گردیده ارسال می شود.

- عضویت حقوقی:

وزارتخانه ها، نهادها، کارخانجات، موسسات و شرکت هایی که علاقه مند به پیشبرد اهداف خویش در جهت شناسایی و کنترل خوردگی باشند و تمایل داشته باشند که این مسئله از طریق انجمن خوردگی ایران محقق شود، پس از تکمیل فرم های مربوطه و ارزیابی آنها در هیئت مدیره انجمن، به عضویت حقوقی انجمن پذیرفته شده و برای آنها لوح عضویت ارسال می گردد. این شرکت ها یا سازمان ها پس از عضویت از امکان مشاوره، دریافت نشریات و کتب داخلی و خارجی و تخفیف های قابل ملاحظه در ارائه خدمات از طرف انجمن بهره مند می گردند. علاقمدندان می توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر در خصوص عضویت در انجمن به تارنمای اینترنتی انجمن به نشانی www.wica.ir مراجعه نمایند.

دوره مشترک انجمن خوردگی ایران با همکاری انجمن علمی دانشجویی مهندسی مواد - خوردگی دانشگاه تربیت مدرس



دوره بازرسی رنگ و پوشش سطح ۱ و ۲ با همکاری انجمن علمی دانشجویی مهندسی مواد - خوردگی طی ۴ روز از تاریخ ۱۰ الی ۱۳ اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ با تخفیف ویژه برای دانشجویان سراسر کشور با تدریس آقای مهندس رحیم زمانی به میزبانی دانشگاه تربیت مدرس برگزار شد.

این دوره در دانشکده فنی و مهندسی و سالن اجتماعات باشگاه فرهنگی و اجتماعی دانشگاه تربیت مدرس با حضور ۲۰ نفر از دانشجویان از دانشگاه ها و مراکز علمی مختلف کشور و در رشته های مختلف اعم از مهندسی مواد گرایش خوردگی و حفاظت فلزات، شناسایی و انتخاب مواد و استخراج، مهندسی شیمی و مهندسی پلیمر در مقاطع دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی طی ۴ روز ارائه شد.

در این دوره دانشجویان شاغل در صنایع مرتبط نیز حضور داشتند و با طرح مشکلات و چالش های صنعت مربوطه در حوزه رنگ و پوشش و پرسش و پاسخ با دانشجویان دیگر و ایراد نقطه نظرات و بیان راه حل ها و راهکارهای عملی، گام مهمی در راستای تقویت تعامل بین صنعت و دانشگاه و نتیجتاً تاثیرگذاری آن در فرایند توسعه دانش محور برداشته شد.

این دوره که برای اولین بار توسط انجمن خوردگی ایران برای دانشجویان کشور تدارک دیده شده بود با استقبال خوبی از طرف دانشجویان روبه رو شد و دانشجویان شرکت کننده نسبت به ادامه برگزاری چنین دوره هایی از جمله دوره بازرسی رنگ سطح ۳ و حفاظت کاتدی رغبت نشان داده و خواهان برگزاری این دوره ها نیز بودند.

در راستای آشنایی دانشجویان با محیط صنعت و تقویت نگرش حل مسائل مربوط به حوزه رنگ و پوشش، بازدید علمی از یک شرکت فعال در حوزه تولید رنگ نیز برگزار شد.

مرکز آموزش انجمن خوردگی ایران از همکاری صمیمانه آقای مهندس مجید آهنگر از اعضای فعال انجمن علمی دانشجویی مهندسی مواد - خوردگی دانشگاه تربیت مدرس و علاقمدندان و اعضای انجمن خوردگی ایران تشکر و قدردانی می نماید.

انتخاب رئیس، نایب رئیس و دبیر کمیته فنی متناظر ISIRI/ISO/TC156

در خرداد ۱۳۹۸ طی حکمی از طرف معاونت تدوین و ترویج استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران، آقایان دکتر حشمت‌دهکردی، مهندس نجمی و دکتر اکبری‌نژاد برای مدت سه سال به ترتیب به‌عنوان رئیس، نایب رئیس و دبیر کمیته فنی متناظر ISIRI/ISO/TC156 انتخاب و منصوب شدند.

یادآوری می‌شود انجمن خوردگی ایران در سال ۱۳۹۱ به‌عنوان دبیرخانه کمیته فنی متناظر ISO/TC 156 انتخاب شده و از سال ۱۳۹۲ به‌عنوان عضو فعال این کمیته بین‌المللی به بررسی و اظهار نظر در رابطه با استانداردهای خوردگی پرداخته است. بخش استانداردسازی انجمن خوردگی ایران در زمینه استانداردهای بین‌المللی، ملی و انجمنی مشغول به فعالیت بوده و تاکنون تدوین چندین استاندارد ملی را به سرانجام رسانده است.

انجمن خوردگی ایران از زحمات و پیگیری بی‌وقفه نایب رئیس و دبیر پیشین کمیته فنی متناظر آقای مهندس حاتمی منفرد و خانم مهندس عاطفه دانشور تشکر و قدردانی نموده و برای این عزیزان موفقیت و سرفرازی روزافزون آرزومند است.

برگزاری نخستین نشست متخصصین انجمن خوردگی ایران و پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی - فرهنگی

جلسه‌ای با هماهنگی مسئول بخش حفاظت از آثار فلزی در تاریخ ۱۶ مردادماه سال جاری با هدف ارزیابی چگونگی امکان تعامل و همکاری‌های مشترک با انجمن خوردگی ایران در دفتر ریاست پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی - فرهنگی و با حضور برخی از اعضاء شورای پژوهشی پژوهشکده و متخصصین مدعو از انجمن مذکور برگزار گردید. در این راستا ضمن معرفی مختصر بخش‌ها و گروه‌های پژوهشی فعال پژوهشکده در حوزه شناخت مواد، باستان‌سنجی، فرآیندهای فرسایش و حفاظت و مرمت آثار تاریخی فرهنگی و آشنایی با حوزه‌های فعالیت انجمن خوردگی ایران، در رابطه با چگونگی امکان همکاری‌های آموزشی چون برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی و سمینارها و همایش‌های تخصصی مشترک ملی و بین‌المللی مذاکره شد و امکان انجام پژوهش‌های کاربردی و بنیادین و همکاری‌های مشترک در زمینه انتشار منابع علمی و آموزشی مورد ارزیابی اولیه قرار گرفت. ضمن اینکه امکان برنامه‌ریزی برای ارتقاء سطح کیفی و ترویج علوم مرتبط با مطالعه و سنجش خوردگی در آثار تاریخی به‌صورت خاص مطرح شده و تصمیم‌گیری برای چگونگی آغاز همکاری با طرح موضوع عقد تفاهم‌نامه فیما بین دو مرکز صورت گرفت.

نوزدهمین کنگره ملی خوردگی، ۱۳۹۸ تهران - ایران

به اطلاع اساتید، پژوهشگران، کارآفرینان، صنعتگران، دانشجویان مرتبط با علم و مهندسی خوردگی و تمامی علاقمندان می‌رساند «نوزدهمین کنگره ملی خوردگی» در نیمه اول اسفندماه ۱۳۹۸ در تهران برگزار می‌گردد.

هر چند خوردگی و رفع معضلات آن قدمتی بیش از ۱۱۰ سال در صنعت نفت ایران دارد اما پرداختن به پدیده خوردگی در برنامه‌های دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و سایر صنایع ایران از حدود ۵۰ سال پیش آغاز گردید. از این رو با توجه به اهمیت موضوع و خسارت‌های جانی، زیست‌محیطی مالی ناشی از این پدیده، بررسی‌های علمی، فنی و اقتصادی و فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی خوردگی از سال ۱۳۴۸ در کشور سازماندهی و اجرایی شد.

در ابتدا کنگره، سمینار و گردهمایی‌هایی به صورت غیر متمرکز در مراکز دانشگاهی و صنعتی کشور تشکیل شد؛ تا این که در سال ۱۳۶۵ برنامه‌ریزی مدونی جهت برپایی کنگره‌های ملی خوردگی به‌طور مرتب و دوسالانه صورت گرفت که بدنبال آن اولین کنگره در سال ۱۳۶۷، دومین در سال ۱۳۶۹ و سومین در سال ۱۳۷۲ برگزار شد.

پس از تأسیس انجمن خوردگی ایران و کسب مجوز رسمی از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در دی‌ماه ۱۳۷۲، کنگره‌های بعدی توسط انجمن خوردگی ایران و با همکاری دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، و صنایع به صورت ملی یا بین‌المللی برگزار گردیده‌است.

انجمن خوردگی ایران در آستانه برگزاری نوزدهمین کنگره ملی خوردگی، از اساتید، پژوهشگران، صنعتگران، اعضای حقوقی و حقیقی انجمن خوردگی ایران، و کلیه مهندسين و دانشجویان علاقه‌مند دعوت به‌عمل می‌آورد جهت مشارکت و آشنایی با محورهای کنگره و مراحل ارسال مقالات و تحقیقات ارزشمند خود، به تارنمای انجمن به آدرس congress.ica.ir مراجعه نمایند.

لطفاً اطلاعات تکمیلی در مورد نوزدهمین کنگره ملی خوردگی را در تارنمای انجمن به آدرس www.ica.ir دنبال کنید.

تبلیغات در پایگاه اینترنتی انجمن خوردگی ایران

انجمن خوردگی ایران با بیش از ۲۵ سال سابقه در زمینه ارتقاء سطح دانش و مهندسی خوردگی، تلاش برای حفظ سازه‌ها، تأسیسات و زیرساخت‌های صنعتی و غیرصنعتی در مقابل خوردگی، جلوگیری از هدررفت میلیاردها تومان سرمایه ملی و همچنین به‌منظور کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از خوردگی، جایگاه پایدار و یگانه‌ای در بین محققان، کارشناسان، دانشجویان، علاقمندان به مباحث خوردگی و اعضای حقوقی و حقیقی خود داشته و دارد و معمولاً مخاطبان خاص و بی‌شماری اخبار و اطلاع‌رسانی‌های انجمن را رصد و پایش می‌کنند.

در سال ۱۳۹۸ نظر به حمایت از تولید ملی و در راستای کمک به گسترش فعالیت‌های علمی و اقتصادی اعضا و تمام جامعه حرفه‌ای شاغل در حوزه خوردگی و مسائل مرتبط و نیز اشاعه فرهنگ حرفه‌ای‌گری، بخش بازرگانی انجمن خوردگی ایران اقدام به فراخوان درج آگهی تبلیغاتی برای معرفی کالا، خدمات و کسب و کار شما به‌صورت دیجیتال و در غالب خبرنامه الکترونیکی خوردگی، تارنمای رسمی انجمن خوردگی ایران، نشریه دیجیتالی زنگ و تبلیغات در شبکه‌های اجتماعی می‌نماید. در این راستا نرخ‌نامه آگهی در انجمن خوردگی ایران به شرح زیر اعلام می‌گردد.

خبرنامه الکترونیکی خوردگی	۱۰/۰ × ۱/۸ cm یک کادر استاندارد	۱۰/۰ × ۳/۶ cm دو کادر استاندارد	۱۰/۰ × ۴/۵ cm سه کادر استاندارد	۱۰/۰ × ۱۰/۸ cm شش کادر استاندارد
یک شماره	۲۵,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۶۵,۰۰۰	۱۰۵,۰۰۰
دو شماره	۴۵,۰۰۰	۹۰,۰۰۰	۱۲۵,۰۰۰	۱۹۰,۰۰۰
سه شماره	۶۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰	۱۷۰,۰۰۰	۲۵۰,۰۰۰
دوازده شماره	۲۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	۵۰۰,۰۰۰	۸۵۰,۰۰۰

تارنمای انجمن خوردگی ایران	عضو	غیر عضو
یک ماه	۷۵,۰۰۰	۱۲۵,۰۰۰
سه ماه	۲۰۰,۰۰۰	۳۵۰,۰۰۰
شش ماه	۴۰۰,۰۰۰	۷۰۰,۰۰۰
دوازده ماه	۷۰۰,۰۰۰	۱,۳۰۰,۰۰۰

نشریه دیجیتالی زنگ	عضو	غیر عضو
یک شماره	۵۰۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰
دو شماره	۸۰۰,۰۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰
سه شماره	۱,۲۰۰,۰۰۰	۱,۵۰۰,۰۰۰
چهار شماره	۱,۵۰۰,۰۰۰	۱,۹۰۰,۰۰۰

توجه:

- قیمت‌ها به تومان می‌باشند.
- طراحی با گرافیک سبک توسط انجمن انجام می‌شود و در صورت نیاز به طراحی بیشتر، هزینه جداگانه محاسبه می‌شود.
- طرح‌های ارسالی باید متناسب با نوع درخواست باشد که در مذاکرات فی‌مابین مطرح می‌شوند.
- ممکن است درخواست شما در قالب نرخ‌نامه نباشد لذا امکان ثبت تبلیغ در ابعادی به جزء جدول‌های بالا نیز مهیا می‌باشد، که در این خصوص کارشناسان انجمن با شما همراه خواهند بود.
- تبلیغات در شبکه‌های اجتماعی در دست بررسی می‌باشد و متعاقباً اطلاع‌رسانی خواهد شد.
- آگهی‌های مندرج در نشریه دیجیتالی زنگ با توجه به محل قرارگیری و ترتیب صفحات متغیر و قابل مذاکره می‌باشند.

جهت کسب اطلاعات بیشتر لطفاً با شماره تلفن‌های ۸ - ۸۸۳۴۴۲۸۷

(داخلی ۲ - انتشارات، عباسیان)

و یا آدرس الکترونیکی newsletter@ica.ir ارتباط برقرار بفرمایید

فهرست کتاب‌های موجود در انجمن خوردگی ایران

ردیف	موضوع	عنوان کتاب	پدیدآورندگان	قیمت (تومان)
۱	خوردگی	اصول خوردگی، سازوکارها، علل و روش‌های پیشگیرانه	مهندس محمدرضا نفری	۲۵۰۰۰
۲		خوردگی، راه‌های عملی پیشگیری و حفاظت (مجموعه دو جلدی)	مهندس محمدرضا نفری	۴۵۰۰۰
۳		خوردگی و کنترل خوردگی - مقدمه‌ای بر علم و مهندسی خوردگی	دکتر محمدعلی گلغزار، مهندس حمیدرضا ریاضی و مهندس داود قربانی	۳۵۰۰۰
۴		مهندسی خوردگی و حفاظت از فلزات	دکتر منصور فرزام	۲۱۰۰۰
۵		روش‌های بازرسی و نظارت بر خوردگی	دکتر محمد علی گلغزار	۱۵۰۰۰
۶		خوردگی میکروبی	دکتر محمد علی گلغزار	۱۳۵۰۰
۷		کنترل خوردگی در صنایع (۱۳۹۴)	دکتر سیدمحمد سیدرضی	۴۲۰۰۰
۸		کنترل خوردگی در صنایع (۱۳۷۴)	دکتر سیدمحمد سیدرضی	۱۰۰۰۰
۹		کنترل خوردگی خط لوله - پی بادی (ویرایش دوم)	دکتر تقی شهرابی فراهانی، مهندس اشکان دانش مسلک و دکتر محمود علی‌اف	۳۷۰۰۰
۱۰		بازرسی، کنترل و مدیریت خوردگی در پالایشگاه‌ها	دکتر ابراهیم حشمت دهکردی، مهندس رسول سپهرزاد و مهندس مصطفی هدایتی مرزبالی	۲۵۰۰۰
۱۱		خوردگی در پالایشگاه	مهندس حسین مسگری	۹۵۰۰
۱۲		خوردگی قطعات جوشکاری شده	دکتر ابراهیم حشمت دهکردی، مهندس رسول سپهرزاد و محمدابراهیم باجقلی	۲۵۰۰۰
۱۳		پوشش‌های مقاوم به خوردگی جوی در مهندسی سطح	دکتر کریم زنگنه مدار	۲۷۰۰۰
۱۴		آزمون‌های آزمایشگاهی خوردگی و حفاظت - همراه با سوال و تمرین	دکتر محمدعلی گلغزار	۸۰۰۰
۱۵		انتخاب مواد برای حداقل کردن خوردگی در صنایع شیمیایی	دکتر احمدساعتچی، مهندس فاطمه اصغرزاده جاوید و مهندس محسن صمدی خوشخو	۵۰۰۰
۱۶		نفت، گاز و پتروشیمی	مهندس منوچهر مداحی	۱۴۰۰۰
۱۷		اصول و مبانی مهندسی خوردگی	دکتر سیدمحمد سیدرضی	۴۰۰۰۰
۱۸		واژه‌های خوردگی	دکتر سیدمحمد سیدرضی	۵۰۰۰۰
۱۹		فرهنگ خوردگی	فرهنگستان زبان و ادب فارسی - گروه واژه‌گزینی	۱۳۰۰۰
۲۰		مجموعه واژه‌های مهندسی خوردگی	مهندس محمد حسن رستگار زارع	۶۹۰۰۰
۲۱		اصول و مبانی پایش خوردگی در صنعت	محمدحسین مرادی - محمود علی اف خضایی	۴۰۰۰۰
۲۲		خوردگی پوشش‌های پلیمری	مهندس سیداحمد پیشنمازی	۵۵۰۰
۲۳		نقش آب و کنترل خوردگی در صنایع	مهندس محمدرضا احمدی بشکانی، مهندس صادق دهقان	۲۵۰۰۰
۲۴		خوردگی فولاد در بتن	دکتر احمد ساعتچی	۸۰۰۰
۲۵		مبانی اکسیداسیون و خوردگی فلزات در دماهای بالا	مهندس محمدرضا نفری	۳۰۰۰۰
۲۶		اصول و کاربرد بازدارنده‌های خوردگی (مجموعه سه جلدی)	مهندس محمد حسن زاده و دکتر عماد رعایایی	۸۰۰۰
۲۷		مدیریت خوردگی در صنعت نفت و گاز	دکتر آرش فتاح‌الحسینی، دکتر احمد ساعتچی و مهندس پرویز محمدیان صمیم	۷۰۰۰
۲۸		فولادهای زنگ‌زن خوردگی یکنواخت و خوردگی در دماهای بالا	دکتر آرش فتاح‌الحسینی	۷۰۰۰
۲۹		خوردگی فولادهای زنگ‌زن	دکتر محمدعلی گلغزار	۳۸۰۰۰
۳۰	حفاظت کاتدی	عملیات حرارتی و مهندسی سطح	دکتر احمد ساعتچی	۵۰۰۰
۳۱		جلوگیری از خوردگی فلزات توسط حفاظت کاتدی به روش آند فداشونده	دکتر محمود علی اف خضایی و مسعود روشنی	۳۵۰۰۰
۳۲		اصول طراحی حفاظت کاتدی	دکتر محمود علی اف خضایی و مهندس علی حیدری قبادی	۴۰۰۰۰
۳۳		حفاظت کاتدی و دستورالعمل‌های بازرسی آن	دکتر شهرابی فراهانی، دکتر علی اف خضایی و مهندس طاهر شهرابی فراهانی	۱۰۰۰۰
۳۴	آب و فاضلاب	حفاظت کاتدی کاربردی خطوط لوله و مخازن	مهندس محمدرضا نفری	۴۰۰۰۰
۳۵		راهنمای عملی واپایش شیمیایی برج‌های خنک‌کن	مهندس محمدرضا نفری	۴۰۰۰۰
۳۶		راهنمای عملی واپایش شیمیایی دیگ‌های بخار	مهندس محمدرضا نفری	۶۰۰۰
۳۷		راهنمای تجزیه و تحلیل از کارافتادگی سیستم آب برج‌های خنک‌کننده	مهندس محمدرضا نفری	۴۰۰۰
۳۸		راهنمای تجزیه و تحلیل از کارافتادگی دیگ‌های بخار	مهندس محمدرضا نفری	۹۵۰۰
۳۹		اصول و کار پمپ و فرایند	مهندس محمدرضا نفری	۳۹۰۰
۴۰		بررسی روش‌های ضدفونی آبهای آشامیدنی بهداشتی و صنعتی	مهندس محمدرضا نفری	۱۰۰۰۰
۴۱		راهنمای کار دستگاه‌های فرایندی (مجموعه دو جلدی)	مهندس محمدرضا نفری	۸۰۰۰۰
۴۲		راهنمای کاربرد آب در صنعت (دوجلدی)	مهندس محمدرضا نفری	۶۱۰۰۰
۴۳		مهندسی فاضلاب پنج جلدی	مهندس محمدرضا نفری	۱۶۰۰۰
۴۴		کاربرد سامانه‌های غشایی در صنعت آب	مهندس محمدرضا نفری	۱۸۰۰۰
۴۵		تصفیه آب‌های صنعتی به ویژه در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی	مهندس محمدرضا نفری	۱۸۵۰۰
۴۶		اسمز معکوس (مجموعه دو جلدی)	مهندس محمدرضا نفری	۴۰۰۰۰
۴۷		راهنمای عملی شستشوی شیمیایی و رسوب زدایی سامانه‌های صنعتی	مهندس محمدرضا نفری	۱۳۵۰۰
۴۸		تکنولوژی و علم بسیار (مجموعه دو جلدی)	هادی چهره‌عالم	۴۰۰۰۰
۴۹		بهسازی آب در صنعت	دکتر پیکری/ مهندس کرباسیان	۹۰۰۰
۵۰		آزمایش‌های آب	دکتر محمود پیکری	۱۱۵۰۰
۵۰		مبانی تصفیه آب		

ردیف	موضوع	عنوان کتاب	پدیدآورندگان	قیمت (تومان)
۵۱	آب و فاضلاب	راهنمای عملی ضدقوئی لوله‌ها و مخازن ذخیره آب	(اداره آب و فاضلاب) آسبه سادات ملاباشی	۶۰۰۰
۵۲		راه کارهای عیب‌زدائی در راکتورهای ناپیوسته متوالی	مهندسان مهدی سیفالهی، سمانه رحمانی و اکرم کاوه	۱۴۰۰۰
۵۳		آب‌بندهای مکانیکی	مهندس مرتضی اقبالیان، مهندس علی آفاکیری	۳۵۰۰
۵۴	شیمی	طیف سنجی امیدانس الکتروشیمیایی (EIS) - مبانی و کاربردها (چاپ دوم)	دکتر میرقاسم حسینی، دکتر ایرج احدزاده	۲۲۰۰۰
۵۵		طیف‌نگاری امیدانس الکتروشیمیایی (EIS)	دکتر محمود علی اف خضرابی	۸۰۰۰
۵۶		شیمی آلی	مهندس رضا کیارسی، مهندس محمد ولاشجری و مهندس فرزاد کارگر	۱۴۵۰۰
۵۷		آشنایی با مهندسی شیمی	دکتر مساج/ دکتر ادیب- نژاد	۹۸۰۰
۵۸	رنگ و پوشش	استانداردها، راهنمای آماده سازی سطوح و اعمال پوشش های حفاظتی	مهندس محمود کثیرپها	۷۰۰۰
۵۹		هوازدهی رنگ‌ها و پوشش‌ها	مهندس سید محمود کثیرپها، دکتر فرشته رضایی	۱۰۰۰۰
۶۰		مدیریت بازاریابی صنعتی	مهندس محمود کثیرپها	۵۰۰۰
۶۱		مواد افزودنی رنگ	مهندس سیدمحمود کثیرپها، مهندس طاهره سماعتی یکتا	۲۲۰۰
۶۲		پیگمنت‌ها	مهندس شمس الدین استوار	۸۰۰۰
۶۳		رزین‌های پلی یورتان	مهندس سید محمود کثیرپها، مهندس روح ا... رضا سلطانی و مهندس یاسر پناهی	۱۱۰۰۰
۶۴		رزین‌ها - شیمی، ساختارها، مکانیزم‌های ساخت، ویژگی‌ها، کاربردها	مهندس حمید رفعی	۹۰۰۰۰
۶۵		اصول رنگ‌آمیزی صنعتی	دکتر نرگس اسماعیلی	۸۰۰۰
۶۶		آبادسازی سطح برای رنگ‌آمیزی صنعتی - با ابزارهای دستی، ابزارهای قدرتی، سانتریفیوژ، پاشش ساینده و ...	مهندس حسن گل‌مکانی	۱۰۰۰۰
۶۷	انتخاب مواد و آلیاژ	کلید فولاد (ویرایش بیست و دوم)	دکتر ساعتچی/ دکتر ادریس	۷۵۰۰۰
۶۸		گزینش مواد در صنعت به ویژه در صنایع نفت و تأسیسات وابسته	مهندس محمدرضا نفری	۳۰۰۰۰
۶۹		خواص و کاربرد پزشکی بیومواد فلزی	دکتر فتحی/ دکتر مرتضوی	۳۲۰۰
۷۰		کتاب درس ترمودینامیک مواد و متالورژی	دکتر ساعتچی / مهندس تجاریان	۵۲۰۰
۷۱		آلیاژهای سبک (آلومینیوم، منیزیم، تیتانیوم)	دکتر محمودی/ دکتر طهماسبی	۱۳۵۰۰
۷۲		کتاب مواد خواص مکانیکی مواد (تست کارشناسی ارشد)	مهندس مستاجران، مصاحبی	۴۵۰۰
۷۳		انتخاب مواد برای کاربرد در دماهای بالا	مهندس آرام اسعدی	۱۵۰۰
۷۴		کتاب مواد خواص فیزیکی مواد (تست کارشناسی ارشد)	بهره- برپور/ مصاحبی / مستاجران	۱۵۰۰
۷۵		شناسایی سریع و غیرتخریبی فلزات	اعترازی/ باطنی / خائفی	۱۴۰۰
۷۶	بازرسی، جوش	روش‌های نوین و دستورالعمل‌های بازرسی فنی در پالایشگاه‌های نفت و گاز	دکتر سعیدرضا اله کرم، مهندس احسان هدایت‌نیا و مهندس مسعود سعادت طلب	۲۸۰۰۰
۷۷		ساخت و بازرسی فنی مخازن ذخیره	مهندس سیدمحمد قریشی	۳۲۰۰
۷۸		روش‌های پیشرفته جوشکاری	دکتر ابراهیم حشمت دهکردی، مهندس رسول سپهرزاد و سید محسن محمدی	۲۵۰۰۰
۷۹		پروتو نگاری صنعتی (فنون تصویرسازی) (چاپ سوم)	دکتر ابراهیم حشمت دهکردی	۱۸۰۰۰
۸۰		آزمون‌های غیرمخرب (روش فراصوتی)	دکتر ابراهیم حشمت دهکردی	۱۵۰۰۰
۸۱		اصول آزمون ذرات مغناطیسی	دکتر ابراهیم حشمت دهکردی	۱۵۵۰۰
۸۲		مقدمه‌ای بر آزمون فراصوتی آرایه فازی	مهندس مصطفی مردانی خراط	۱۴۰۰۰
۸۳		تکنیک جوشکاری	مهندس نصیری نیا، مهندس حاتمیان و مهندس حاج باقری	۷۰۰۰
۸۴		پرتونگاری و تفسیر فیلم	سید بابک قریشی	۶۸۰۰
۸۵	سایر	سازه‌های ضد اسید	مهندس پوریا آذریخت	۱۸۰۰۰
۸۶		قطعات ریختگی آلومینیم (خواص، فرایندها و کاربردها)	دکتر آرش فتاح‌الحسینی	۱۷۰۰۰
۸۷		کاربرد پایش وضعیت در نگهداری و تعمیرات پمپ‌ها	مهندس امیر میرزایی	۴۸۰۰
۸۸		اصول و مبانی ارتعاشات در نگهداری، تعمیرات و عیب‌یابی ماشین‌های دوار	دکتر بهزاد، مهندس سبائلو، مهندس مسعود آسایش، مهندس عباس روحانی بسطامی	۴۵۰۰
۸۹		فرآیند تبدیل گاز به مایع و سنتز فیشر	مهندس بینا مهروری	۳۵۰۰
۹۰		تولید اتیلن از تبدیل مستقیم گاز طبیعی	مهتاب غریبی، مریم تخت‌روانچی	۵۵۰۰
۹۱		فرایندها و واکنش‌های شیمیایی در صنعت پتروشیمی ایران	شرکت ملی صنایع پتروشیمی	۹۰۰۰
۹۲		اصول طراحی و انتخاب و نصب شیرهای ایمنی فشار	کاظم طباطبائی	۱۳۰۰۰
۹۳	کتابها و سی‌دی های آموزشی	مجموعه مقالات هجدهمین کنگره ملی خوردگی (کتاب و CD)	انجمن خوردگی ایران	۱۵۰۰۰
۹۴		مجموعه مقالات هجدهمین کنگره ملی خوردگی (کتاب و CD)	انجمن خوردگی ایران	۱۴۰۰۰
۹۵		مجموعه مقالات شانزدهمین کنگره ملی خوردگی (کتاب و CD)	انجمن خوردگی ایران	۱۳۰۰۰
۹۶		مجموعه مقالات پانزدهمین کنگره ملی خوردگی (کتاب و CD)	انجمن خوردگی ایران	۱۰۰۰۰
۹۷		مجموعه مقالات کنگره‌های پیشین کنگره ملی خوردگی (کتاب و CD)	انجمن خوردگی ایران (هر کدام جداگانه)	۱۰۰۰۰

• شماره حساب ۷۰۰۸۱۴۴۹۷۵۹۳، بانک شهر، شعبه میدان فردوسی، کد ۳۲۹ به نام انجمن خوردگی ایران (بعد از واریز تصویر فیش به انجمن ارسال شود)
جهت دریافت و یا ارسال کتب فوق با دفتر انجمن با شماره تلفن ۸ - ۸۷ ۴۲ ۳۴ ۸۸، داخلی ۲ و یا شماره نمابر ۸۸۳۴۷۷۴۹ تماس حاصل نمایید.

* اعضای حقوقی انجمن خورده‌گی ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۱۰۱	مدیریت تولید برق گیلان	تولید نیروی برق (سیکل ترکیبی)	گیلان - رشت - شهر صنعتی - نیروگاه سیکل ترکیبی	۱۳۱۳۲۸۲۶۰۴
۵۱۰۲	شرکت ملی گاز منطقه یک گاز رسانی و فروش	گازرسانی و فروش طراحی و مهندسی - خطوط لوله و انتقال گاز	اهواز - جاده اهواز سربندر - شرکت ملی گاز	۰۶۱۳۴۴۴۰۰۷۱
۵۱۰۳	شرکت تولید مواد اولیه والیاف مصنوعی	تولید کننده دی متیل ترفتالات به عنوان ماده اولیه پلی استر	اصفهان - ۴۵ کیلومتری اصفهان جاده مبارکه - ص پ: ۸۱۶۵۵-۱۵۶۹	۳۱۳۳۳۲۵۲۴۱
۵۱۰۴	شرکت رنگسازی باژاک	رنگ‌سازی	تهران - خ ولی عصر - پایین تراز توانیر - جنب فروشگاه بلوچ - پلاک ۲۴۷۰	۸۸۷۷۰۵۰۵
۵۱۰۵	مهندسی و تجهیزات صنعت آب و برق ایران	بازرسی کلیه تجهیزات سدها و آب‌رسانی، لوله و خدمات برق	تهران - خیابان میرزای شیرازی - بین مطهری و بهشتی - نبش کوچه مقدم - پلاک ۲۴۲ - طبقه سوم - ص پ: ۱۴۱۵۵۵-۴۴۱۴	۸۸۷۰۲۸۱۸
۵۱۰۶	آب و فاضلاب تهران	تصفیه و توزیع آب و جمع‌آوری آبهای سطحی و فاضلاب	تهران - بلوار کشاورز - خ حجاب - ص پ: ۱۴۱۵۵-۱۵۹۵	۸۸۹۶۶۰۷۰
۵۱۰۷	سرمایه‌گذاری صنایع شیمیایی	تولید مواد پتروشیمی - مواد اولیه ساخت شوینده‌ها - تولید الکیل بنزن خطی (LAB)	اصفهان - ۱۵ کیلومتر ۱۵ جاده اصفهان به تهران - غرب نیروگاه شهید منتظری - کدپستی: ۸۳۳۵۱۴۴۱۱۴	۰۲۱-۲۲۰۵۹۸۶۸
۵۲۴۲	سرمایه‌گذاری صنایع شیمیایی	تولید مواد پتروشیمی - مواد اولیه ساخت شوینده‌ها - تولید الکیل بنزن خطی (LAB)	تهران - خ آفریقا - کوچه شهید سعیدی - شماره ۹۱	۲۲۰۵۹۸۶۷
۵۱۰۸	صنایع پلاستیک خوزستان	تولید ساخت فیلم ورق پلاستیک و ظروف یکبار مصرف	تهران - خ سپهبد قرنی - خ موسی کلانتری - ساختمان ۲۰ - پلاک ۷۶ - طبقه ۴ - واحد ۲۲	۸۸۰۶۱۶۱
۵۱۰۹	پتروشیمی خراسان	پتروشیمی	بجنورد - ۱۷ کیلومتر ۱۷ جاده بجنورد شیروان - صندوق پستی ۱۴۱۳ - شرکت پتروشیمی خراسان	۰۵۸۳۲۳۴۵۶۰
۵۱۱۰	پتروشیمی آبادان	پتروشیمی	آبادان - کوی مطهری - ص پ: ۱۳۸	۰۶۱۵۳۲۶۰۰۲۱
۵۱۱۱	توانیر	تولید و انتقال نیروی برق ایران	تهران - میدان ونک - خ توانیر - ساختمان مرکزی توانیر	۲۷۹۳۴۰۰۹
۵۱۱۲	پتروشیمی تبریز	پتروشیمی	تبریز - ۷ کیلومتر ۷ جاده آذرشهر - مجتمع پتروشیمی تبریز دفتر مدیرعامل	۰۴۱۳۴۲۸۰۰۰۰
۵۱۱۳	لوله‌سازی اهواز	تولید لوله‌های نفت گاز، شیمیایی، طراحی و مهندسی	تهران - خ بهشتی - ابتدای احمد قصر - کوچه دوم - پلاک ۱۹	۸۸۷۳۴۹۶
۵۱۱۴	ایریکت	تولید برق - تجهیزات پزشکی - صنعتی - استخراج از معادن - طراحی و مهندسی	انتهای خ گاندی شمالی - پ ۷، ص پ: ۱۹۳۹۵-۳۳۴۴	۸۸۷۷۸۱۱۶
۵۱۱۵	آب و برق خوزستان	نیروگاه‌های تولید برق	اهواز - جاده گلستان - ساختمان ۵ طبقه - سازمان آب و برق خوزستان - ص پ: ۶۱۳۵-۱۳۷	۰۶۱۳۳۳۶۰۱۳۶
۵۱۱۶	صنایع فولاد (سایا)	ریخته‌گری قطعات سنگین و فوق سنگین	اصفهان - میدان آزادی - خ هزار جریب - خ آزادی - ساختمان ۱۳۲	۰۳۱۳۶۸۷۱۱۲۱
۵۱۱۷	شرکت اکپام	—	تهران - سه راه زندان - خ شیخ صفی - شماره ۱/۳۰۲ کد پ: ۱۶۱۳۶	۰۲۱۸۸۷۰۷۸۹۰
۵۱۱۸	مهندسين مشاور دز آب	خطوط لوله و انتقال	اهواز - کوی گلستان ص پ: ۶۱۴ - کد پستی: ۶۱۳۳۵	۰۲۱۲۳۳۷۲۶۰۴
۵۱۱۹	تایید واتر	صنایع دریایی	میدان ولی عصر - خ فتحی شقاقی - شماره ۱۵ کد پستی: ۱۴۳۳۶	۰۲۱۸۸۵۵۳۳۲۱
۵۱۲۰	صنایع مهماتسازی پارچین	ذوب فلزات آلیاژی کارخانجات شیمیایی	تهران - ۳۰ کیلومتر ۳۰ جاده خاوران - صنایع مهماتسازی	۰۲۹۲۳۰۲۳۵۷
۵۱۲۱	کارخانجات پروفیل ساوه	تولید کننده لوله و پروفیل صنعتی و ساختمانی	تهران - بلوار کشاورز - ساختمان صفا - شماره ۱۵۸ - کد پ: ۱۳۱۶۶	۸۸۹۷۹۰۱۵
۵۱۲۲	دانشکده علوم و فنون نیروی دریایی سپاه	صنایع دریایی و آموزشی	چالوس - کدپستی: ۴۶۶۱۹۳۷۲۵۷ - دانشکده علوم و فنون نیروی دریایی سپاه	۰۱۹۱۲۳۲۶۸۴۳
۵۱۲۳	شرکت رنگان‌فر	شیمیایی و رنگ	تهران - منطقه ۶ - ولی عصر - نرسیده به توانیر - ک. شروان - پ. ۱۵ - ط. سوم - زنگ دوم - صندوق پستی: ۵۱۴-۱۴۳۳۵	۰۲۱۸۸۶۱۳۷۷۶
۵۱۲۴	شرکت عمران کیش	شرکت طراحی و مهندسی		
۵۱۲۵	شرکت کشت و صنعت شمال	کارخانجات صنایع غذایی	بزرگراه مدرس - خ وحید دستگردی پایین تر از بیمارستان علی اصغر - پلاک ۳/۲۱۰	۱۵۱۲۳۳۳۹۸۱
۵۱۲۶	شرکت پتونیا	نیروگاه تولید برق و فلزات و آلیاژسازی	تهران - خیابان وزراء - خیابان ۲۱ - پلاک ۹ - طبقه سوم	۲۱۸۸۷۵۳۸۹۸

اعضای حقوقی انجمن خوردگی ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۱۲۷	شرکت تهران فایبر	نیروگاه تولید برق و فلزات و آلیاژسازی	تهران - خیابان فاطمی - مقابل خیابان حجاب شماره ۲۴۱ - طبقه اول واحد ۲ - کدپستی: ۱۴۱۴۶۵۷۹۴۴	۰۲۱۸۸۹۷۲۸۸۴
۵۱۲۹	شرکت نیروکلر	کارخانجات شیمیایی	تهران - خ ولی عصر - نیش استاد مطهری - کوچه افتخار - پ ۳۸ - ط ۲ - شماره ۲	۰۲۱۸۸۸۰۲۹۴۱
۵۱۳۰	شرکت نفت پارس	کارخانجات شیمیایی و پالایش	کیلومتر ۲۲ جاده مخصوص کرج - پالایشگاه نفت پارس - کتابخانه - برسد بدست سرکار خانم سپیده ترک زاده	۰۲۱۲۲۲۲۹۵۰۰
۵۱۳۱	شرکت نفت فلات قاره	اکتشافات، تولید و بهره برداری	تهران خیابان ولیعصر - قبل از پارک ویکوچه تورجبرج خاکزاد - پلاک ۱۲	۲۱۲۲۶۶۴۴۶۹
۵۱۳۲	شرکت استیلارما	اکتشافات، تولید و بهره برداری	جاده قدیم کرج - خ خلیج - کوچه شهید خسرو تقوی پلاک ۹۰	۲۱۸۸۶۱۰۵۶۲
۵۱۳۳	شرکت چسب سازی و رنگ سازی صانع یکتا	کارخانجات شیمیایی	تهران - خ جمهوری - چهارراه فلسطین - بازار کاخ - ط ۱ - پ ۲۱	۰۲۱۶۶۴۱۰۱۷۹
۵۱۳۴	شرکت گاز آذربایجان شرقی	خطوط لوله و مراکز تحقیقاتی	تبریز - خ ولی عصر - فلکه دانشگاه - خ تخت طاوس شرقی - جنب اداره استاندارد و پخش هجرت - مرکز آموزش	۴۱۳۴۴۳۸۱۸۱
۵۱۳۵	شرکت توسعه پوشش صنعت نوین	خطوط لوله و طراحی و مهندسی صنایع و ساخت تجهیزات	تهران - خ ولی عصر - نیش زرتشت شرقی - کوچه سروش - شماره عواحد ۱۵	۲۱۸۸۸۰۳۳۷۱
۵۱۳۶	شرکت رز پلیمر	کارخانجات شیمیایی	تهران - خ سهروردی شمالی - هویزه غربی - پ ۹۲	۲۱۸۸۷۵۹۹۲۴
۵۱۳۷	شرکت صبا نیرو نگار	طراحی و نصب تاسیسات حفاظت کاتدی	تهران - انتهای بلوار فرحزاد - خ طاهر خانی - میلاد دوم غربی - پ ۲۲ ط ۴	۲۱۲۲۰۸۹۳۰۸
۵۱۳۸	شرکت کارسازان تفتان	خطوط انتقال نیروگاه های تولید برق و فلزات آلیاژسازی	تهران - خیابان سهروردی شمالی - خیابان خرمشهر - خیابان نوبخت - برج نوبخت طبقه ۱۱ واحد ۲۱	۰۲۱۸۸۵۱۰۲۷۹
۵۱۳۹	شرکت پایش صنعت نوین	طراحی و مهندسی خوردگی و حفاظت کاتدیک	تهران - خ خالداسلامبولی (وزرا) - خ ۱۴ - ط ۳ - ۴ کدپستی: ۱۵۱۱۷۶۸۱۱۵	۲۱۸۸۷۰۵۵۵۶
۵۱۴۰	موسسه تحقیقاتی امیرکبیر	مراکز تحقیقاتی آموزشی	خیابان ولیعصر - روبروی خ مطهری - خ فتحی شقایق - نیش خ جهان مهر - پلاک ۱۰۰ طبقه چهارم	۲۱۸۸۹۵۲۳۳۹
۵۱۴۱	شرکت رنگ الوان	تولید رنگ و رزین	تهران - میدان ۷ تیر - خ لطفی - پ ۱۵ - طبقه ۳	۰۲۱۸۸۸۴۷۴۴۴
۵۱۴۲	شرکت پارسی فام	تولید کننده رنگ های صنعتی حفاظتی	تهران - خیابان ملاصدرا - خیابان شیراز جنوبی - خیابان سامان - مجتمع پاسارگاد - طبقه اول ۳	۸۸۲۱۱۸۴۹
۵۱۴۳	مرکز تحقیقات مس سرچشمه	استخراج، اکتشاف، مراکز تحقیقاتی	رفسنجان مجتمع مس سرچشمه - امور تحقیقات و مطالعات - تهران - خ ولیعصر - پایین تر از پارک ساعی شماره ۱۰۹۱	۳۴۳۴۳۰۵۷۳۱
۵۱۴۴	شرکت گاز مازندران	خطوط و انتقال گاز	ساری - بلوار طالقانی - ص پ: ۸۹۱	۰۱۵۱۳۲۰۴۰۸۰
۵۱۴۵	پتروشیمی بندر امام (بسیاران)	پتروشیمی	ماهشهر - بندر امام خمینی پتروشیمی بسیاریان	۶۵۲۳۵۵۲۳۲۰
۵۱۴۸	طوبی تاک	طراحی و مهندسی - مرکز تحقیقاتی آموزشی	تهران - کارگر شمالی - روبروی پارک لاله - کوچه ارج - پلاک ۸	۲۱۸۸۸۱۱۹۳۴
۵۱۴۹	برنا الکترونیک	تولید تجهیزات، طراحی و اجرای سیستم های حفاظت کاتدیک	تهران - خ شرجایی - نرسیده به بیمارستان ۷ تیر - جنب زمین فوتبال / تهران - شهرک سئول - کوچه ۸ شرقی - پلاک ۷ - طبقه اول	۰۲۱۵۵۵۴۴۰۰۰
۵۱۵۳	پتروشیمی امیرکبیر	پتروشیمی	بندرامام - منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی - سایت ۴ - پتروشیمی امیرکبیر - اداره تحقیق و توسعه	۲۱۸۴۳۴۷۰۰۰
۵۱۵۶	شرکت پتروشیمی اراک	پتروشیمی، کارخانجات شیمیایی	تهران - خ ولی عصر - خیابان تابان غربی - پلاک ۶۸	۰۸۶ ۳۲۶۳۰
۵۱۵۸	پتروشیمی اصفهان	پتروشیمی - کارخانجات شیمیایی	اصفهان - کیلومتر ۵ جاده اصفهان - تهران - بلوار اختصاصی پتروشیمی	۳۱۳۳۹۲۲۷۰۱
۵۱۶۰	خدمات نفت و گاز امن پارس	توزیع کننده انحصاری رنگ های صنعتی و دریایی آمرن - اجرای آمادگی سطح رنگ آمیزی صنایع سنگین پتروشیمی نفت و سیستم دریایی - روش اعمال خدمات مشاوره در زمینه خوردگی	تهران - خ اسدآبادی - شماره ۴۵۱ - کدپستی: ۱۴۳۴۷	۲۱۸۸۰۶۶۴۹۸

اعضای حقوقی انجمن خوردگی ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۱۶۱	رسوبگیری	مواد شیمیایی تصفیه و شرایط سازی آب	تهران - خیابان میرزای شیرازی شمالی - بالاتر از مطهری - کوچه عرفان پلاک ۲۸ - کدپستی: ۱۵۸۶۷۱۳۷۱۳	۰۲۱۸۸۱۰۶۱۱۰
۵۱۶۳	مهندسین مشاور ناموران	مشاوره مهندسی برق	تهران قیطریه شمالی - خ ش خراسانی - پلاک ۷-	۲۱۲۲۳۱۶۲۰
۵۱۶۴	تراویس ایران	تولید مواد شیمیایی ویژه صنایع (بخصوص نفت، گاز، پتروشیمی)	تهران - خ ولی عصر - روبروی درب اصلی پارک ساعی - جنب بانک ملت - طبقه دوم - پلاک ۲۲۸۲	۲۱۸۸۷۳۳۰۲۰
۵۱۶۵	فولاد خوزستان	تولید انواع شمش‌های بیلت، بلوم و اسلب، تغذیه و تبدیل به ورق و فولاد ساختمانی	اهواز - کیلومتر ۱۰ بندرامام	۶۱۳۲۹۰۸۰۰۰
۵۱۶۸	سیماب رزین	تولید رزین اکریلیک	تهران - خیابان ملاصدرا - خ شیراز جنوبی - کوچه فلاخی - پ ۲۶ - واحد ۶ - ص پ: ۱۴۱۵۵-۱۵۸	۲۱۸۸۲۱۱۲۱۶
۵۱۷۰	انرژی سمنان	کارخانجات شیمیایی	تهران - خ آفریقا - کوچه گلغام شماره ۶۰ واحد ۳۹	۲۱۲۲۰۴۸۶۶۰
۵۱۷۳	نارگان	طراحی مهندسی در زمینه نفت گاز و پتروشیمی و سایر صنایع	تهران - خ طالقانی - روبروی هلال احمر - جنب بانک پاسارگاد - شماره ۱۱ ساختمان مرکزی شرکت نارگان	۰۲۱۸۸۹۱۴۹۲۶
۵۱۷۴	شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران	پالایش و پخش	تهران - خیابان طالقانی - روبروی بنیاد شهید - نبش کوچه کاشفی - ساختمان مرکزی دوم - طبقه اول - اداره بازرسی فنی و نظارت / تهران - خ طالقانی - خ ورشو - جنب پارک ورشو - ساختمان غدیر - پلاک ۴ - طبقه ۴	۲۱۶۱۶۳۹۳۳۱
۵۱۷۶	شرکت فولاد خراسان	تولید انواع شمش‌های بیلت، بلوم و اسلب، تغذیه و تبدیل به ورق و فولاد ساختمانی	تهران - میدان ولیعصر - روبروی سینما استقلال - شرکت ملی فولاد - طبقه ۴ - برج شمالی - اتاق ۴۱۰	۵۵۱۰۲۴۳۲۱۰
۵۱۷۹	شرکت پالایش نفت لاوان	پالایش	شیراز - ص پ: ۷۱۳۶۵-۵۶۸	۷۱۳۲۲۴۹۹۲۶
۵۱۸۰	شرکت ابداع گران پدیده	پالایش - پتروشیمی - خطوط لوله و انتقال - طراحی و مهندسی	تهران - پاسداران - میدان هروی - خیابان شهید موسوی - خیابان ضابطی - نبش خیابان غیائی - پلاک ۴۰ - طبقه دوم - کدپستی: ۱۶۶۷۸۴۶۱۱۱	۰۲۱۲۲۹۷۳۸۹۰
۵۱۸۵	شرکت ملی و مهندسی ساختمان نفت ایران	خطوط انتقال لوله - شرکت‌های طراحی و مهندسی	تهران - خیابان سپهبد قری - روبروی داده پردازی ایران - شرکت ملی و مهندسی ساختمان نفت ایران -	۲۱۸۸۱۷۸۸۴۴۰
۵۱۸۶	شرکت پدید آب سپاهان	خطوط لوله و انتقال	اصفهان - خیابان اردیبهشت شمالی - نرسیده به مخابرات - کدپستی: ۸۱۳۵۸۵۳۱۶۴	۰۳۱۳۲۲۵۲۴۶۷
۵۱۸۸	شرکت مهندسی خوردگی کیا	پوشش‌های محافظتی ضد خوردگی	تهران - سعادت آباد - بلوار دریا - خیابان موج - کوچه عسکری - پلاک ۳۳	۰۲۱۲۲۵۳۰۵۵
۵۱۸۹	شرکت تکین کو	نفت، گاز و پتروشیمی - بازرسی فنی و کنترل خوردگی تست‌های غیر مخرب	تهران - ص پ: ۱۵۷۴۵۸۷۶ - تهران - خ مطهری - خ کوه‌نور نبش کوچه پنجم - پ ۱۸ - واحد ۱۱	۰۲۱۸۸۷۴۱۰۲۷
۵۱۹۰	شرکت مدیریت تولید نیروگاه‌های گازی جنوب غرب آبادان	نیروگاه‌های گازی	آبادان - ۹ کیلومتری جاده ماهشهر - ص پ: ۶۷۳	۶۳۱۴۴۴۵۲۲
۵۱۹۶	خطوط لوله و مخابرات نفت ایران	صنایع نفت	تهران - خ سپهبد قری - بالاتر از تقاطع خ اراک شرکت خطوط لوله و مخابرات - مرکزی دوم - ط ۷ - پ ۱۸۸	۲۱۸۸۸۰۱۸۰۷
۵۱۹۷	پژوهشگاه صنعت نفت	صنایع نفت	تهران - ضلع غربی استادبوم آزادی	۲۱۴۸۲۵۹
۵۱۹۸	شرکت کوشا بسپار جنوب	طراحی و مهندسی	اهواز - ۲۴ متری - فلکه شهدا - خ شهید عابدی - جنب سینما شاهد - مجتمع ساحل - ط ۴ واحد ۷	۶۱۳۲۹۲۲۶۱۰
۵۱۹۹	شرکت شاردین آفرین	پتروشیمی	تهران - پایین تر از همت - خیابان توانیر - شماره ۱۷ - طبقه چهارم - واحد ۱۵	۸۸۷۸۷۲۱
۵۲۰۴	نیروگاه سازند اراک	مدیریت تولید نیرو	کیلومتر ۲۵ جاده اراک سازند - مقابل پالایشگاه - نیروگاه حرارتی سازند صندوق پستی: ۳۸۶۱۵-۱۶۵	۸۶۳۸۲۶۲۰۰۰
۵۲۰۷	شرکت مدیریت تولید برق کرمان	نیروگاه‌های تولید برق فلزات و آلیاژسازی، اکتشافات، تولید و بهره‌برداری	کرمان - کیلومتر ۳ جاده باغی، رفسنجان	۰۳۴۲۵۲۱۲۲۱

اعضای حقوقی انجمن خوردهای ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۲۰۸	شرکت مدیریت تولید برق یزد	نیروگاههای تولید برق فلزات و آلیاژسازی	یزد - جاده اختصاصی فولاد آلیاژی - نیروگاه سیکل ترکیبی / صندوق پستی: ۳۶۵-۸۹۱۷۵	۰۳۵۳۷۲۵۲۰۸۳
۵۲۱۱	شرکت مدیریت تولید برق طوس	مدیریت تولید نیرو	مشهد - کیلومتر ۱۵ جاده قوچان	۰۵۱۳۵۴۲۱۸۰۵
۵۲۱۲	شرکت پلی اکریل ایران	تولید الیاف مصنوعی	اصفهان - ۴۵ کیلومتری جاده اصفهان مبارکه - کدپستی: ۸۱۴۶۵ صندوق پستی: ۱۶۶۸ و ۴۴۱۵	۳۱۳۳۳۲۵۴۰۰
۵۲۲۱	شرکت گاز استان اردبیل	گازرسانی	اردبیل - میدان بسیج - شرکت گاز استان اردبیل	۴۵۳۳۷۴۳۸۰
۵۲۲۴	شرکت پتروشیمی برزویه	پتروشیمی	بوشهر - منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس - صندوق پستی: ۷۵۳۹۱-۱۱۵	۰۷۷۲۷۳۲۳۲۵۰
۵۲۲۵	شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران	خدمات فنی و مهندسی و مشاوره آموزشی	تهران - خیابان کارگر شمالی - روبروی دانشکده اقتصاد - پلاک ۱۸۴۷	۲۱۸۸۰۲۰۳۴۳
۵۲۲۶	شرکت پتروشیمی تندگویان	پتروشیمی	ماهشهر - منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی سایت ۴ -	۰۲۱۸۸۸۸۹۵۱۱
۵۲۲۷	شرکت پالایش نفت شیراز	پالایش	شیراز - ۲۲ کیلومتری جاده شیراز اصفهان - شرکت پالایش نفت شیراز	۰۷۱۳۸۱۷۱۰۰۰
۵۲۲۸	شرکت پالایش نفت تبریز	پالایش	تبریز - جاده سردرود - شرکت پالایش نفت تبریز	۴۱۳۴۲۰۵۵۷۰
۵۲۳۱	شرکت پالایش نفت تهران	پالایش	تهران - جاده قدیم قم - کدپستی: ۱۸۷۹۹۱۳۱۱۱ - صندوق پستی: ۱۸۷۳۵-۴۱۷۳	۲۱۶۱۶۲۳۳۱۰
۵۲۳۲	شرکت پالایش نفت اصفهان	پالایش	اصفهان - کیلومتر ۵ جاده اصفهان به تهران - شرکت پالایش نفت اصفهان صندوق پستی: ۸۱۴۶۵-۴۱۵	۳۱۳۳۸۰۲۷۲۷
۵۲۳۳	شرکت پالایش نفت آبادان	پالایش	آبادان - شرکت پالایش نفت آبادان	۶۱۵۳۳۰۲۳۴۸
۵۲۳۴	شرکت پالایش نفت کرمانشاه	پالایش	کرمانشاه - بلوار شهید بهشتی - روبروی پارک شاهد - شرکت پالایش نفت کرمانشاه	۸۳۳۱۲۷۲۰۰۰
۵۲۳۵	شرکت کند و کاو انرژی پارس	مراکز آموزشی - شرکتهای طراحی مهندسی - خطوط لوله و انتقال - پتروشیمی - پالایش - اکتشافات، تولید و بهرهبرداری - نیروگاههای تولید برق فلزات و آلیاژسازی	تهران - خیابان شیخ بهایی جنوبی - بلوار آزادگان - خیابان ۲۱ شرقی - اول خیابان دبستان - پلاک ۳۴ - طبقه اول	۰۲۱۸۸۳۳۸۹۵
۵۲۳۷	شرکت مدیریت تولید برق جنوب فارس	-	شیراز - خیابان مشیرنو - سه راه برق صندوق پستی: ۷۱۸۵۵-۵۱۸	۷۱۳۳۳۰۹۹۲۰
۵۲۳۸	شرکت پالایش نفت بندرعباس	پالایش	بندرعباس - شرکت پالایش نفت بندرعباس - صندوق پستی: ۷۹۱۴۵-۳۱۸۴	۰۷۶۳۳۵۶۴۱۸۰
۵۲۴۰	شرکت پتروشیمی بوعلی	پتروشیمی	بندرامام خمینی - منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی - سایت ۴ - صندوق پستی: ۱۱۱ -	۲۱۸۸۸۲۰۰۲۲
۵۲۴۲	شرکت تولیدی و شیمیایی رنگ روناس	تولید کننده رنگ و رزین	تهران - خیابان قائم مقام ساختمان ۱۱۳ - پلاک ۹۵ طبقه اول - شرکت تولیدی و شیمیایی روناس	۰۲۱۸۸۳۰۷۲۴۹
۵۲۴۴	شرکت شیمیایی رنگ سمن	کارخانجات شیمیایی	تهران - خ - مطهری - مقابل خیابان سنایی - شماره ۲۶۷	۲۱۸۸۷۲۷۰۷۰
۵۲۴۵	شرکت پارس آب تدبیر	نظارت و اجرا در زمینه آب و فاضلاب	تهران - خیابان کارگر شمالی - خیابان نصرت - بین خیابان کارگر و جمالزاده - پلاک ۳۶	۰۲۱۶۶۹۳۷۳۹۹
۵۲۴۶	شرکت گاز استان اصفهان	خطوط لوله و انتقال، شرکتهای طراحی و مهندسی	اصفهان - چهارباغ بالا، روبروی مجتمع تجاری پارک - ساختمان سوم گاز - طبقه سوم - خدمات مهندسی - مهندسی حفاظت کاتدی - جناب آقای مهندس سلیمانی صندوق پستی: ۸۱۶۵۵-۶۶۴	۰۳۱۳۴۲۷۱۰۳۱
۵۲۴۷	شرکت ماشین سازی اصفهان	نیروگاه - پتروشیمی آلیاژسازی و مخازن - فولاد و سیمان	تهران - میدان آرژانتین - خیابان لوند - کوچه سی و یکم - پلاک ۴۸	۰۲۱۸۸۷۷۸۹۱۲
۵۲۴۸	شرکت بهریزان	صنایع ساختمانی	تهران - میدان حسن آباد - خیابان امام خمینی - نرسیده به خیابان استخر - پلاک ۲۳۴ طبقه دو	۲۱۶۶۷۱۹۳۳۰
۵۲۴۹	شرکت پالایش نفت اراک	پالایش نفت	اراک - کیلومتر ۲۰ جاده اراک بروجرد	۲۱۶۱۶۲۳۷۷۲
۵۲۵۱	شرکت مهندسان مشاوره سازه	نفت، گاز و پتروشیمی	تهران - خیابان بهشتی - خیابان سرافراز - شماره ۳۱ کد پستی: ۱۵۸۷۶۸۳۱۳۳ - خانم زاهدپور	۲۱۸۸۷۳۹۹۲۴
۵۲۵۴	شرکت سوت ماشین	خطوط لوله و انتقال استیل صنایع غذایی، طراحی و مهندسی، صنایع ساخت تجهیزات صنعتی و کشاورزی، کارخانجات صنایع غذاسازی	تهران - بلوار میرداماد - بعداز پل مدرس - شهید ۱۷۴ - برج آرین - طبقه ۸ شرقی - واحد ۳۱	۰۲۱۲۳۲۵۶۲۵۷

اعضای حقوقی انجمن خوردهای ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۲۵۵	شرکت صنایع رنگ بوزان رزین	تولید کننده رنگ و رزین	تهران - خیابان فاطمی - پلاک ۲۰۱ - طبقه ۳ - واحد ۸	۲۱۸۸۹۶۳۵۸۸
۵۲۶۰	شرکت تولید و رنگ سازی اورانوس	تولید کننده رنگ و رزین	تهران - خیابان ولیعصر - خیابان زرتشت غربی - روبروی بیمارستان مهر - پلاک ۹۷ - طبقه سوم	۲۱۸۸۹۶۰۲۶۴
۵۲۶۱	شرکت راستا پوشش	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - نیروگاه های تولید برق	تهران - خیابان شریعتی - خواجه نصیرطوس - نبش - خیابان مقدم - پلاک ۲۹۴ - واحد ۴	۲۱۷۷۵۲۵۵۶۷
۵۲۶۲	نفت و گاز پارس		تهران - خیابان فاطمی - نبش پروین اعتصامیه - شرکت نفت و گاز پارس - پلاک ۱۳۳	۰۲۱۸۸۹۶۶۰۳۱
۵۲۶۵	شرکت پالایش گاز فجر جم	پالایش نفت و گاز	بوشهر - جم - شرکت پالایش گاز فجر جم - کدپستی: ۷۵۵۶۱۵۶۸۶۴	۰۲۱۸۸۹۶۶۰۳۱
۵۲۶۶	شرکت پتروشیمی کرمانشاه	پتروشیمی	کرمانشاه - کیلومتر ۴ جاده هرسین - پل چهر - کیلومتر ۴ جاده کمربندی شهید شفیعی - شرکت ملی صنایع پتروشیمی کرمانشاه دفتر تهران - ونک خیابان ملاصدرا - خ شیخ بهایی شمالی - کوچه سلمان - پ ۱۴	۰۲۱۸۸۲۱۱۳۲۱
۵۲۶۹	شرکت دریا پالا انرژی	پالایش نفت و گاز، پتروشیمی، شرکتهای طراحی و مهندسی، مهندسین مشاور، نظارت و اجرا، تصفیه آب و غیره	تهران - خیابان میرداماد - خیابان شمس تبریزی جنوبی - کوی مریم - پلاک ۱۷	۲۱۲۲۹۱۱۳۹۰
۵۲۷۰	شرکت رنگ فیروزه شیراز	تولید کننده رنگ و رزین	شیراز - شهرک صنعتی بزرگ فاز دوم - خیابان ۴۱۳ - کدپستی: ۷۱۵۸۱-۸۵۴۸۸	۷۱۳۷۷۴۴۷۰۰
۵۲۷۵	شرکت پرشین فام صنعت	تولید کننده رنگ و رزین - نمایندگی شرکتهای خارجی	تهران - خیابان خرمشهر - خیابان عربعلی - کوچه ۱۶ - پلاک ۱۸ - واحد یک و دو	۸۸۷۶۴۴۶۶
۵۲۷۷	شرکت سبلان هیدرو شیمی	تجهیزات پایش و کنترل خوردگی - نمایندگی شرکتهای خارجی	تهران - اتوبان همت - خیابان شیراز جنوبی - خیابان یاس - پلاک ۷ - واحد ۷	۰۲۱۸۸۶۱۴۷۹۸
۵۲۸۹	شرکت گاز استان آذربایجان شرقی	خطوط لوله و انتقال	تبریز - خیابان آزادی - حد فاصل چهارراه لاله و خیابان رسالت - کد پستی: ۵۱۷۳۸۶۵۹۵۹	۰۴۱۳۴۴۴۸۰۸۱
۵۲۹۱	منطقه ۹ عملیات انتقال گاز	شرکت گاز	ساری - بلوار امیرمازندرانی - روبروی بیمارستان امام خمینی	۱۱۳۳۳۵۷۱۸۷
۵۲۹۳	رادین گستر سینا	ارایه دستگاه رسوب زدایی الکترونیکی - طراحی و مهندسی - نمایندگی شرکتهای خارجی	تهران - خیابان سهروردی شمالی - نبش کوچه باسقی - پلاک ۳۶۸ - درب جنوبی - واحد یک	۲۱۸۸۵۲۷۷۷۹
۵۲۹۷	شرکت معدنی صنعتی گل گهر	-	سیرجان - کیلومتر ۶۰ جاده شیراز - شرکت سنگ آهن گل گهر	۳۴۵۲۲۹۰۰۱
۵۳۰۰	شرکت آذر انرژی تبریز	شرکتهای طراحی و مهندسی، اکتشافات، تولید و بهره برداری، پالایش نفت و گاز، کارخانجات شیمیایی	تبریز - میدان جهاد - روبروی مخابرات - کوی تبریزنو - بن بست مقدم - پلاک ۳	۴۱۳۴۴۱۴۵۳۳
۵۳۰۴	شرکت پتروشیمی زاگرس	پتروشیمی	بوشهر - منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس - عسلویه - شرکت پتروشیمی زاگرس - صندوق پستی: ۳۶۴/۷۵۳۹۱	۰۷۷۲۷۲۳۳۳۰ داخلی ۱۰۰۱
۵۳۰۶	شرکت پتروشیمی مارون	پتروشیمی	تهران - شهرک غرب - میدان صنعت - خیابان سیف - کوچه هفدهم - پلاک ۲ - کدپستی: ۱۴۶۶۸۸۳۸۵۵	۰۲۱۸۸۶۷۵۹۸۱
۵۳۰۷	مرکز علوم و تکنولوژی هایتک	علمی آموزشی	کرمان - انتهای اتوبان هفت باغ - مرکز علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی - پژوهشگاه مواد	-
۵۳۰۹	شرکت آریا اس جی اس	پالایش و پخش و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق - صنایع دریایی - کارخانه های شیمیایی - استخراج نفت و گاز - تولید فولاد - کارخانه صنایع چوب و کاغذ - صنایع خودروسازی - خطوط لوله و انتقال - حمل و نقل ریلی - صنایع ساختمانی شامل فلزی و بتونی - صنایع و تجهیزات پزشکی - تولید کنندگان رنگ و رزین - تجهیزات پایش و کنترل خوردگی - نمایندگی های شرکت های خارجی - و مهندسین مشاور و نظارت اجرا	تهران - میدان توحید - خیابان نصرت غربی - پلاک ۱۹	۲۱۶۶۴۳۴۶۷

اعضای حقوقی انجمن خوردگی ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۳۱۴	دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول	علمی آموزشی	دزفول - کوی آزادگان - بلوار دانشگاه - ص پ: ۳۱۳	۰۶۴۱۶۲۶۰۶۰۱
۵۳۱۶	شرکت پتروشیمی پارس	پتروشیمی	بوشهر - منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارسکدپستی: ۷۵۳۹۱۴۶۴۸۴	۷۷۲۷۲۶۳۸۸۰
۵۳۱۷	شرکت پتروشیمی خوزستان	پتروشیمی	بندر امام خمینی - منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی - پتروشیمی خوزستان	۰۶۱۵۲۱۷۰۰
۵۳۲۰	شرکت آزمون فولاد	ارایه خدمات مهندسی مشاور نظارت و اجرا - آزمایشگاه خوردگی متالورژی، بازرسی فنی - آزمایشهای غیرمخرب متداول و پیشرفته فلزی، جوش - آموزش	اصفهان - خیابان محتشم کاشانی - پلاک ۱۱۰ - ساختمان آزمون فولاد -	۳۱۳۶۲۵۹۳۹۴
۵۳۲۱	شرکت پتروشیمی جم	پتروشیمی	بوشهر - شهرستان کنگان - منطقه ویژه اقتصادی پارس جنوبی (عسلویه) سایت پتروشیمی - صندوق پستی: ۷۵۴۹۱-۴۱۵ - مدیریت آموزش	۷۷۲۷۲۳۳۴۶
۵۳۲۲	شرکت دریا رنگ اصفهان	صنایع رنگ و رزین	اصفهان - خیابان گلخانه - میدان گلها - کوچه بهاران شرقی - پلاک ۴	۳۱۳۴۴۲۴۶۸۰
۵۳۲۳	شرکت خبرگان بین المللی تهران (تایکو)	صنایع ساختمانی شامل فلزی و بتونی - صنایع دریایی شامل سکوکشتی - کارخانه شیمیایی - پتروشیمی	تهران - میدان توحید - خیابان نیایش شرقی - پلاک ۱۰ - طبقه سوم - واحد ۱۱	۲۱۶۶۱۲۲۵۳۳
۵۳۲۴	شرکت صنعتی مارون پوشش ایرانیان	صنایع رنگ و رزین	تهران - ستارخان - بین خیابان اسدی و خسرو - پاساژ مروارید - طبقه سوم - واحد ۳۳	۲۱۴۴۲۵۰۳۶۶
۵۳۲۵	شرکت بازرسی فنی ایرانیان	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق - کارخانه شیمیایی - خطوط لوله و انتقال - صنایع ساختمانی - صنایع رنگ و رزین - تجهیزات پایش و کنترل خوردگی	تهران - میدان فاطمی - خیابان جویبار - پلاک ۲۵	۰۲۱۸۸۸۹۴۵۱۶
۵۳۲۷	شرکت نیک محضر اسپادانا	تولیدکننده و مجری پوشش های ضد خوردگی سطوح خارجی و داخلی لوله های فولادی خطوط انتقال نفت، گاز، پتروشیمی و آب	اصفهان - کیلومتر ۳۵ جاده اصفهان، آیین - شهرک صنعتی سکزی فاز دوم خیابان هفتم آخرین کارخانه - سمت چپ - شرکت نیک محضر اسپادانا	۳۱۴۶۴۱۲۷۲۲
۵۳۲۸	دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت	مراکز آموزشی - مراکز تحقیقات	فارس مرودشت - کیومتر ۳ جاده تخت جمشید - دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت	۷۲۸۳۳۱۱۷۵۰
۵۳۳۱	شرکت زاگرس تطبیق کالا	پالایش و پخش و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق - صنایع دریایی - کارخانه های شیمیایی - تصفیه و توزیع آب و فاضلاب - کارخانه صنایع چوب و کاغذ - صنایع خودروسازی - صنایع دفاعی - صنایع ساختمانی شامل فلزی و بتونی - صنایع و تجهیزات کشاورزی - تجهیزات پایش و کنترل خوردگی - بازرسی فنی و بازرسی کالا	تهران - صادقیه - خیابان آیه الله کاشانی - روبروی بانک دی و سرمایه - پلاک ۲۶۶ -	۲۱۴۴۰۹۹۶۹۱
۵۳۳۲	شرکت خود رنگ	کارخانجات شیمیایی	اصفهان بوستان سعدی - ساختمان خودرنگ طبقه ۲ - تهران بالاتر از میدان ولی عصر - روبروی استاد مطهری - خ فتحی شقایق - ساختمان شماره ۱۲ - طبقه چهارم	۰۳۱۳۶۲۵۱۵۱۱
۵۳۳۳	شرکت ایمن پرتو	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق - کارخانه شیمیایی - صنایع دریایی - استخراج نفت و گاز - تصفیه و توزیع آب و فاضلاب - تولید فولاد - کارخانه صنایع چوب و کاغذ - خطوط لوله و انتقال - صنایع و تجهیزات پزشکی - مراکز آموزشی	اصفهان - خیابان شمس آبادی - چهارراه قصر - ساختمان شمس - واحد ۱۰۸	۳۱۳۲۲۰۷۹۲۳
۵۳۳۴	شرکت طراحی و مهندسی صنایع انرژی	پالایش نفت و گاز - شرکت طراحی و مهندسی	تهران - پاسداران - نرسیده به میدان نوبنید - کوهستان دوم - پلاک ۳	۲۱۲۲۵۸۲۵۶۹

اعضای حقوقی انجمن خوردگی ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۳۳۷	صبا شیمی آریا	صنایع رنگ و رزین	تهران - خیابان شریعتی - خیابان ظفر - خیابان مهر - خیابان مطهری شمالی - خیابان خورشید - بن بست سعید - پلاک ۱	۲۱۲۶۴۰۰۵۴۶
۵۳۳۸	شرکت رنگ جوتن	صنایع رنگ و رزین	تهران - پارک وی - خیابان فرشته - کوچه هستی - پلاک ۱۸ - طبقه دوم - واحد ۱۲	۲۱۲۶۲۰۷۲۹۹
۵۳۳۹	شرکت شیمی آذر جام	طراحی و ساخت تجهیزات مقاوم به خوردگی گلاس لایند و فلوروپلیمر لایند PTFE, PFA, FEP, ECTFE که شامل انواع راکتور - مخازن - مبدل های حرارتی - برج های شیمیایی - لوله و اتصالات	تهران - میدان توحید ابتدای ستارخان - بن بست لادن - پلاک ۳ - واحد دو	۰۲۱۶۶۹۱۲۴۳۵
۵۳۴۰	شرکت تولید بازرگانی نیاشیمی	پالایش نفت و گاز - استخراج نفت و گاز - پتروشیمی - خطوط لوله و انتقال - صنایع رنگ و رزین - تجهیزات پایش و کنترل خوردگی - شرکت طراحی و مهندسی	تهران - سهروردی شمالی - بالاتر از آپادانا - خیابان توپچی - پلاک ۱۶	۲۱۸۸۷۳۷۲۲۸
۵۳۴۱	شرکت ایبک	پتروشیمی - خطوط لوله و انتقال - صنایع رنگ و رزین	تهران - ملاصدرا - برج ونوس - طبقه ۸ - واحد ۱۵	۲۱۸۸۶۱۳۷۳۲
۵۳۴۲	شرکت رنگ مکت	پالایش نفت و گاز - استخراج نفت و گاز - پتروشیمی - خطوط لوله و انتقال صنایع رنگ و رزین - تجهیزات پایش و کنترل خوردگی - شرکت طراحی و مهندسی - همه موارد	تهران - خیابان آزادی - غرب دانشگاه صنعتی شریف - کوی صادقی - پلاک ۲۶ - واحد ۱۵	۲۱۶۶۰۶۴۸۶۸
۵۳۴۳	شرکت فرانکر زرفام	پالایش نفت و گاز - تصفیه و توزیع آب و فاضلاب - صنایع خودرو سازی - خطوط لوله و انتقال - شرکت طراحی و مهندسی	جاده کهنز - بعد از سه راهی اسدآباد - کوی کشاورزان - پلاک ۱۳	۲۱۶۵۶۸۳۸۵۸
۵۳۴۴	شرکت مهندسی و بازرسی فنی مخازن آلیاژدار	پتروشیمی - مراکز آموزشی - بازرسی فنی انواع مخازن تحت فشار - آزمایشگاه ذیصلاح آزمون انواع تیرآلات فولاد کلاس دو و تست دوره ای انواع کیسول های فشار بالا	تهران خیابان سهروردی شمالی - خیابان هویزه غربی - پلاک ۱۱۸	۸۸۷۶۱۶۹۶
۵۳۴۵	شرکت کراپ ایران	کارخانه شیمیایی - تولید روانسازهای خودرویی (شیمیایی و روغنی)	تهران - سهروردی شمالی - خیابان توپچی - پلاک ۲۲	۲۱۸۸۵۰۰۷۲۰
۵۳۴۶	شرکت مهندسین مشاور انرژی گستر	خطوط لوله و انتقال - شرکت طراحی و مهندسی	تهران - خیابان نجات الاهی - کوچه خسرو - پلاک ۵۶	۲۱۸۸۹۲۷۲۴۴
۵۳۴۷	شرکت مهندسی فن آوری شیمی جهانی	کارخانه شیمیایی - تولید و فروش مواد شیمیایی بازاریارنده خوردگی و رسوب جهت صنایع مختلف	تهران - خیابان آفریقا - بالاتر از جهان کودک شماره ۷۲ (برج امیر پرویز) طبقه ۹	۰۲۱۲۲۸۴۱۹۰۲
۵۳۴۸	شرکت ساختمانی راه سازی مکران	راه سازی و عمران	زاهدان - خیابان امام خمینی غربی امام خمینی ۶۲ - پلاک ۶۰ - شرکت ساختمانی راه سازی مکران	۵۴۳۳۵۱۷۹۷۶
۵۳۴۹	شرکت قطعه پوشش کار		تهران - شهران - کوهسار - مجتمع مسکونی صنعت نفت OPG - فراز ۸ - بلوک ۷ - واحد پنجم شرقی	۹۱۲۳۵۰۴۰۶۴
۵۳۵۰	پنام گویان امرتات (پی جی پارس)	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق کارخانه شیمیایی - صنایع دریایی - استخراج نفت خطوط لوله و انتقال - صنایع دفاعی - صنایع رنگ - تجهیزات پایش - مراکز آموزشی و تحقیقاتی - طراحی و مهندسی - اجرا و طراحی سیستم حفاظت کاتدی و مانتورینگ و تولید ترانس کرتی فایر	تهران - ستارخان - برق آستوم - نبش جهانی نسب - پلاک ۱ - واحد ۴۱	۲۱۴۴۲۸۱۳۹۸
۵۳۵۲	کارخانه گالوانیزه گرم ارك نوین	گالوانیزه گرم - انواع تجهیزات و سازه های فولادی و چدنی - صنایع نفت، گاز، پتروشیمی - برق و تاسیسات	استان تهران - شهرک صنعتی شمس آباد - بلوار نگارستان - خیابان آبان - کوچه آبان ۳ - قطعه ۱۷۹	۰۲۱۵۶۲۳۱۸۴۷

اعضای حقوقی انجمن خوردرگی ایران (به ترتیب الفبا)

شماره عضویت	نام عضو حقوقی	نوع فعالیت	نشانی	تلفن
۵۳۵۳	شرکت پتروآریوبان لیو	تجهیزات پایش و کنترل خوردرگی، شرکت طراحی و مهندسی، سایر فعالیتها	جاده مخصوص کرج - بلوار شیشه مینا - شهرک فرهنگیان - بلوک ۸۸ - واحد ۴	۰۲۱۴۴۵۴۱۴۹۷
۵۳۵۴	شرکت صنایع بهداشتی ساین	کارخانه شیمیایی	بزرگراه فتح - کیلومتر ۸ - شرکت پاکسان شرکت صنایع بهداشتی ساین	۲۴۳۵۲۶۲۵۰۰
۵۳۵۵	شرکت تولید لوله و پوشش سلفجگان	خطوط لوله و انتقال - اجرای پوشش خطوط لوله و انتقال	تهران - خیابان آفریقا - بعد از پل میردامادکوچه عمدی - پلاک ۴	۳۱۸۱۷۳۱۳۴
۵۳۵۶	شرکت جهان عایق پارس	تولید کننده انواع عایق	اصفهان- نجف آباد - شهرک صنعتی منتظریه - خیابان ۱۰۱ - پلاک ۱۲	۳۱۴۳۲۹۰۶۷۷
۵۳۵۷	شرکت پوشش لوله کیوان جاوید	خطوط لوله و انتقال - اجرای پوشش خطوط لوله و انتقال	اصفهان - کیلومتر ۲۵ جاده ناین - روبروی کارخانه لوله سازی اسپرال - شرکت پوشش لوله کیوان جاوید	۰۳۱۲۷۸۶۶۲۱۲
۵۳۵۸	شرکت پاک گستر پرند	نماینده گی شرکت های خارجی	تهران - کوی نصر - خ کارگری (۲۹) - پلاک ۶۱ - طبقه همکف	۸۸۲۴۷۷۵۳
۵۳۵۹	شرکت سرمدطب	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - کارخانه شیمیایی - نیروگاه تولید برق - صنایع دریایی - استخراج نفت و گاز - تصفیه و توزیع آب و فاضلاب - خطوط لوله و انتقال - اکتشافات، تولید و بهره برداری - صنایع رنگ و رزین - تجهیزات پایش و کنترل خوردرگی - مراکز آموزشی - مراکز تحقیقاتی - نمایندگی شرکت های خارجی	تهران - شمال به جنوب بزرگراه کردستان - خیابان بیستم (ابطحی) نیش بلوار آزادگان - پلاک ۱۱ - کد ۱۳۳۷۶۴۵۶۸۱	۲۱۸۸۸۰۱۱۰۲
۵۳۶۰	مجموعه آزمایشگاه، کنترل خوردرگی و شرکت بازرسی سینا آزمای بندر	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق - تولید فولاد - خطوط لوله و انتقال - صنایع ساختمانی شامل فلزی و بتونی - مراکز آموزشی - مراکز تحقیقات - شرکت طراحی و مهندسی	بندرعباس - شهرک صنعتی شماره یک - انتهای خیابان اصلی - واحد n8	۰۷۶۳۳۵۶۲۰۴۸
۵۳۶۱	شرکت رایان پتروآزمون	ارایه خدمات بازرسی	تهران - میدان فاطمی - خ جویبار - پلاک ۲۵ - طبقه دوم	۲۱۸۸۸۹۵۱۰۳
۵۳۶۲	شرکت تولیدی صنعتی گیتی آسا	صنایع رنگ و رزین	اصفهان - کیلومتر ۵ بزرگراه آزادگان - مقابل پالایشگاه - خ ۲۳ / تهران - میدان جمهوری - خیابان نواب - برج گردون شرقی - قسمت شمالی - ط نهم - شماره ۹۰۲	۰۳۱۰۲۱۶۶۳۸۳۰۶۱ ۳۳۸۰۲۱۹۷
۵۳۶۳	شرکت رنگ سازی بینالود	صنایع رنگ و رزین	تهران - بلوار آفریقا - خ دیدار شمالی - پ ۵ - واحد ۱۳	۰۲۱۸۸۷۸۶۱۸۴
۵۳۶۴	شرکت غرب پیشرفت	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - صنایع دریایی - خطوط لوله و انتقال - صنایع دفاعی - صنایع رنگ و رزین - نمایندگی شرکت های خارجی	تهران - خیابان گاندی جنوبی - خیابان ۱۷ - پلاک ۱۶ - واحد ۲۰	۸۸۸۲۴۱۸
۵۳۶۵	شرکت فن اوران اطلس انرژی	تجهیزات و پایش خوردرگی - مراکز آموزشی - مراکز تحقیقات - نمایندگی شرکت های خارجی - شرکت طراحی و مهندسی	تهران - خیابان ولیعصر - خیابان فتحی شقایق - نرسیده به میدان سلماس پلاک ۱۱۳ - طبقه سوم - واحد ۶	۰۲۱۸۸۶۳۷۴۰۰
۵۳۶۶	شرکت بازرسی مهندسی و صنعتی ایران	بازرسی شخص ثالث	تهران - خیابان ولیعصر - بالاتر از تقاطع میرداماد - بلوار اسفندیار - پلاک ۵۴	۰۲۱۸۸۷۷۸۸۹۲
۵۳۶۷	شرکت گاز سرخون و قشم	پالایش نفت و گاز	بندرعباس - رو به روی پلیس راه میناب - بندرعباس - فرعی سمت راست - شرکت پالایش گاز سرخون و قشم - کد پستی: ۷۹۱۵۹۹۶۴۸۹	۰۷۶۳۲۱۹۲۵۶۰
۵۳۶۸	شرکت دلتا صنعت شریف	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - نیروگاه تولید برق - کارخانه شیمیایی - صنایع دریایی شامل سکوه کشتی و ... - استخراج نفت و گاز - کارخانه صنایع چوب و کاغذ - تولید فولاد - تصفیه و توزیع آب و فاضلاب - صنایع خودروسازی - حمل و نقل دریایی - خطوط لوله و انتقال - صنایع دفاعی - اکتشافات تولید و بهره برداری - صنایع رنگ و رزین - تجهیزات پایش و کنترل خوردرگی - مراکز آموزشی - نمایندگی شرکت های خارجی	تهران - خیابان مطهری - حدفاصل سهروردی و شریعتی - پلاک ۵۲ - واحد ۹	۸۶۰۲۰۰۵۱-۴
۵۳۶۹	شرکت پارس صنعت کیمند	پالایش نفت و گاز - پتروشیمی - صنایع دریایی شامل سکوه کشتی و ... - استخراج نفت و گاز - صنایع خودروسازی - حمل و نقل ریلی - خطوط لوله و انتقال - تجهیزات پایش و کنترل خوردرگی - نمایندگی شرکت های خارجی	تهران - خیابان ولیعصر - نرسیده به میدان فاطمی - ساختمان ۲۱ - طبقه سوم	۸۸۹۶۱۴۱۴
۵۳۷۰	شرکت پوشش صنعت الوان	نیروگاه تولید برق - کارخانه شیمیایی - استخراج نفت و گاز - تصفیه و توزیع آب و فاضلاب - کارخانه صنایع چوب کاغذ - صنایع و تجهیزات پزشکی - صنایع ساختمانی شامل فلزی و بتونی - صنایع دفاعی - خطوط لوله و انتقال - حمل و نقل ریلی - صنایع خودروسازی - صنایع رنگ و رزین - مراکز آموزشی - مراکز تحقیقات	تهران - فلکه دوم صادقیه - بلوار اشرفی اصفهانی - نیش کوچه وحدتی - پلاک ۴۷ - طبقه اول - واحد ۲ کد پستی: ۱۴۶۱۷۳۳۶۹۳	۰۲۱۴۴۲۷۳۶۱۸

Iranian Corrosion Association at a Glance

History: Founded in 1993, Iranian Corrosion Association (ICA) aimed at the propagation of metals corrosion and protection significance and has gathered corrosion scientists and engineers. It holds technical congresses, delivers one-day technical seminars and presents specific courses to improve public knowledge about this natural phenomenon. Today, the number of ICA's individual members reaches 3500 and that of corporate members exceeds 100. All researchers, students, professionals, workmen, technicians and everyone who deals with or is interested in the field of corrosion are welcomed to join this scientific community.

Goals: ICA on its way to acquire the bright depicted panorama tries to:

- * establish a reciprocal correlation with the Ministry of Science, Researches, and Technology as well as universities and industries
- * make an educational connection between the variety of industries coping with corrosion problems
- * set educational meetings, technical workshops, and scientific seminars
- * publish magazine, books, and proceedings
- * hold annual national corrosion congresses and accommodating international corrosion congresses.

Publications: Zang magazine (magazine of rust), first published in summer 2000, is the scientific, promotive and educational corrosion magazine published by ICA and has been going on quarterly since then. It prepares an opportune medium for researchers, artisans and university professors to contact each other and share the results of their experiences. From the beginning of 2012, ICA was also granted the permission to publish the sole corrosion-related scientific-research journal in the country. ICA publication has also published More Than 55 books in the field of corrosion and several congress proceedings during its short life span.

Educational Activities: As the education is a vital prerequisite to any other activity, ICA has planned to enhance the general and professional knowledge of corrosion among industries through organization of educational courses including: fundamentals of corrosion, mechanical aspects of corrosion, corrosion in cooling towers, microbiologically-induced corrosion, corrosion in weldments, failure analysis, technical inspection and corrosion control, corrosion inhibitors, cathodic and anodic protection, corrosion standards, internal and external corrosion of pipelines, paints and corrosion in oil & gas industries, material selection, Coating & etc.

National Corrosion Congress: National Corrosion Congresses have been held every other year ever since 1988 and are planned to be held annually since last year. ICA has honorably managed to deliver specific seminars and exhibit technical fairs besides such congresses and has made a discussion bed for university professors and experts.

The 18th National Corrosion Congress was held on January, 2018 & 19th National Corrosion Congress will be held on February 2020 in Tehran.

Committees: ICA has recently organized two specific committees, one engaging in the field of suggestion and approval of suitable Persian words for corrosion-related terms, and the other cooperating with governmental parties to produce or translate corrosion-related standards.

In The Name of god

ZANG

License Holder: Iranian Corrosion Association (ICA)

Managing Director: E. Heshmat Dehkordi
(Ph.D)

Editor-in-Chief: A. R. Bahrani (M.Sc)

Editorial Bord (In Persianal phabetical order):

H. Adelkhani (Ph.D)

E. Akbarinezhad (Ph.D)

A. Hatami Monfared (M.Sc)

M. Jameei (M.Sc)

S. M. Kasiriha (M.Sc)

K. Kouzeh Kannani (M.Sc)

D. Masouri (M.Sc)

M. Najmi (M.Sc)

F. Rezaei (Ph.D)

Graphics & Design: Hojjat Abbassian

Executive colleagues: Najmeh Azimzadeh (M.Sc),

Majid Shahmirzalou, Najmeh Sokhanvar

Publisher:

Iranian Corrosion Association, ICA

ZANG is a Persian word having different meaning, the first of which is an equivalent for "Rust", while others are equivalents for "Bell" and "to ring a bell, to warn". The word Zang seems to best clarify the objectives of the journal, which is mainly warning about the consequences of corrosion and rusting.

ZANG, the scientific, educational, promotive journal of Iranian corrosion Association (ICA) is quarterly published with the aim of the enhancement of the corrosion knowledge of those engaged in metal corrosion and protection, creating a dependable information database regarding internal & external corrosion event, provoking the corrosion students to set to research work as well as acting as a connection bridge between ICA & its members. Quotation and application of ZANG written material elsewhere is allowable only while expressing the reference.

The result of papers and analyses are not necessarily consistent with ZANG managers' viewpoints.

ZANG is free to edit & correct the received written material and will not return them. ZANG also highly welcomes and appreciates the readers' progressive opinions.

Iranian Corrosion Association

Unit 3, No.11, Behbahan Alley.,

Forsat St., Ferdowsi Sq., Tehran, Iran

Tel: +982188827334, 88344287-8

Fax: +982188347749, 88827334

P.O.BOX: 15815-3411

Website: www.ica.ir

Email: zangjournal@ica.ir

Price: 150.000 RLS

ZANG

The Scientific, Educational, Promotive Quarterly

Journal of Iranian Corrosion Association (ICA)

19th Year, Issue 77

September 2019



Content

Editorial	2
Articl	
CO ₂ Corrosion of API 5L X52 Carbon Steel in the Presence of Carbonate Scales in Wet Gas	4
The Word of Corrosion	14
Corrosion Words	15
Corrosion Books Presentation	16
Corrosion Internet Sites	
Tutorial	
Corrosion inhibitors	20
Coating	25
Corrosion in industries	31
Association News	
Training	42
News ICA	43
Book List	47
New Membership ICA	49

ZANG



19 th Year, Issue 77, September 2019

Iranian Corrosion Association



کنگره ملی خوردگی

نوزدهمین کنگره ملی خوردگی

۶ و ۷ اسفند ۱۳۹۸

تهران - مرکز همایش‌های بین‌المللی
دانشگاه شهید بهشتی
نمایشگاه جانبی و کارگاه‌های آموزشی



congress.ica.ir
congress@ica.ir

تلفن ۸ - ۸۸۳۴۴۲۸۷ - دورنگار ۸۸۳۴۷۷۴۹



همکار ستاد اجرایی کنگره (هما)
شرکت همایش صنعت انرژی
تلفن ۸۸۸۱۲۴۷۱ و ۸۸۸۶۵۵۴۳

شرکت ایران آروین (سهامی خاص)
مهندسی و اجرای ساختمان نفت



قرارگاه سازندہ خا



شرکت شبیمایی انرژی سمنان



بنیاد علوم کاربردی رازی
BAZI APPLIED SCIENCE FOUNDATION