

تهیه کنندگان:

رضا جلیوند^۱

بهرام مرتضوی^۲

باشگاه پژوهشگران جوان

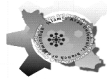
چکیده:

یکی از مباحث بسیار مهم علمی، فنی، اقتصادی که کمتر از یکصد سال است توجه عده ای از دانشمندان و محققان را به خود جلب نموده و مطالعات بسیار زیادی بر روی آن انجام گرفته و می گیرد موضوع خوردگی (به ویژه خوردگی لوله های انتقال مواد سوختی و آب می باشد. Corrosion) آن مساله ای قابل تامل است. یکی تأمین سوخت، یکی از مسایل اساسی هر کشور بوده و انتقال ارزان و مطمئن انتقال مواد سوختی (نفت و گاز) استفاده از لوله کشی است. در بعضی از راه های سریع، مطمئن و پیوسته در اسیدی بالا و یا مناطق مرطوب و شرایط لازم است، خطوط انتقال مواد سوختی از مناطق شوره زار با خاصیت خوردگی و فساد تدریجی لوله می شود خورنده نیز عبور کند. این شرایط باعث تحقیقات و بررسی های وسیع، جدی و مستمر به منظور شناسایی راه های کاهش و یا جلوگیری از این فرآیند در طول ۵۰ سال گذشته و همگام با پیشرفت های سریع صنایع گوناگون صورت پذیرفته، به طوریکه با استفاده از اصول و مبانی علمی و نتایج حاصله از این پژوهش ها در تدوین مقررات و روش های خاص کنترل یا جلوگیری از خسارات ناشی از پدیده خوردگی اقدامات بسیار سودمندی به عمل آمده و به پیشرفت های قابل ملاحظه ای نائل شده اند که از مهمترین آنها کاربرد فناوری نانو تکنولوژی در این زمینه بوده است.

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی دانشگاه آزاد زاهدان
(jalilvand2008@gmail.com)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی دانشگاه آزاد زاهدان



از آنجاییکه روشهای سنتی تعمیر و بازسازی مثل تعویض لوله های انتقال سوخت و استفاده از وصله های فلزی دارای مشکلات زیادی است و در شرایط کنونی استفاده از فناوری نانوتکنولوژی بجای روش های سنتی مرسوم و رایج باعث می شود تا علاوه بر کاهش هزینه ها و ضایعات بر سرعت ساخت و ایمنی پروژه ها افزوده شود.

روش ها شامل پوشش های لایه نازک کامپوزیتی، روکش ها و رنگ ها، استفاده از نانوذرات در ساخت فولاد این می باشند. نتایج تحقیقات نشان می دهند که کارایی این گونه Nanovation ضد زنگ و جدیدترین نوآوری شرکت بهتر است. در مقاله حاضر مواد در مقابل خوردگی، از موادی که با استفاده از روش های تجاری ساخته شده اند روش تحقیق به کار رفته در تهیه و تدوین این مقاله از نوع برخی از این تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته اند توصیفی - تحلیلی بوده و در راستای فراهم نمودن داده ها و اطلاعات مورد نیاز از روش کتابخانه ای - اسنادی استفاده شده است.

واژگان کلیدی: کامپوزیت، رزین، روکش، حفاظت کاتدی

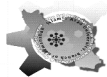
مقدمه

پدیده خوردگی طی سالیان متمادی یکی از مهمترین مشکلات صنعتی بوده و تحقیقات زیادی جهت کنترل آن صورت گرفته است. مطالعات نشان داده اند که خوردگی سازه ها تاثیر قابل ملاحظه ای بر اقتصاد کشورها دارد. این هزینه ها در حوزه هایی مانند سازه های زیر بنایی، حمل و نقل، صنایع همگانی، تولیدات و صنایع نظامی صرف می شود.

ارائه شد که کل MIT استاد دانشگاه¹ اولین مطالعه در زمینه خوردگی در سال ۱۹۴۹ بوسیله پروفوسور اولیگ هزینه خوردگی را با کمک جمع هزینه مواد، عملیاتهای مربوطه و هزینه های مربوط به کنترل خوردگی را تخمین زد. گزارش پروفوسور اولیگ اولین گزارشی بود که باعث توجه به اهمیت خوردگی در اقتصاد شد [۱۹].

در سال ۱۹۶۰ اولین مطالعات (بعد از تخمین های پروفوسور اولیگ) برای بررسی هزینه خوردگی در آمریکا انجام شد. در این سال مشخص شد که هزینه خوردگی برای این کشور در حدود ۴٪ تولید ناخالص ملی است [۱۹].

¹ uhlig



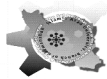
کشور ایران بعلت داشتن منابع عظیم نفت و گاز، وسعت زیاد و استفاده از سوخته‌های هیدروکربوری بعنوان مهمترین منبع انرژی دارای خطوط انتقال نفت و گاز فراوانی است. این خطوط انتقال همواره با مشکلات متعددی از نظر حفظ و نگهداری روبرو بوده و به همین دلیل تعمیر آنها مورد توجه بوده است.

متأسفانه در ایران بر روی آمار خوردگی فعالیت زیادی انجام نشده و آمار رسمی در این زمینه وجود ندارد اما بر اساس شواهد می‌توان اذعان نمود که هزینه‌های خوردگی در ایران اعدادی نجومی خواهد بود. چرا که اولاً در اکثر صنایع مقوله خوردگی کاملاً ناشناخته بوده و از روشهای پیشگیری استفاده نمی‌شود، ثانیاً اگر خوردگی در صنعتی شناخته شده باشد از روشهای پیشگیری قدیمی و هزینه بر برای مقابله با آن استفاده می‌شود.

بطور کلی خوردگی پدیده‌ای است که در اکثر محیط‌ها اتفاق می‌افتد. خلیج فارس و دریای عمان یکی از خورنده‌ترین آبهای دنیا می‌باشند. در مرکز ایران محیط کویری و صنعتی و در شمال اتمسفر بارانی شرایط مناسبی برای خوردگی تجهیزات را فراهم آورده‌اند.

پدیده خوردگی بیشتر روی فلزات و آلیاژها و همچنین مواد پلیمری بواسطه برهمکنش با آب دریا، محیط تر، باران‌های اسیدی، پرتوهای مختلف، آلودگیها، محصولات شیمیایی و قراضه‌های صنعتی رخ می‌دهد. خوردگی معمولاً در سطح مواد شروع شده و طول عمر مواد مورد استفاده را مرتباً کاهش می‌دهد، بواسطه خوردگی علاوه بر زیبایی، خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی مواد نیز کاهش می‌یابد.

فصل مشترک بین مرز دانه‌ها و ترک‌های دو طرفه و مواد غیر همجنس در لوله‌های انتقال سوخت مکانهای مستعد جهت خوردگی هستند. ضمن اینکه وجود ناخالصی‌ها، مورفولوژی سطح و مطابقت نداشتن شبکه ساختاری مواد میتواند نرخ خوردگی را افزایش دهد [۱۱]. برای مثال ایران دارای ۹ پالایشگاه اصلی نفت است بر اساس آمار غیر رسمی با هزینه‌های خوردگی در پالایشگاه‌های ایران هر ۲ سال یکبار میتوان یک پالایشگاه جدید ساخت. بعلاوه هر پالایشگاه دارای حدود ۳۲۰ کیلومتر خطوط لوله است که اکثراً در زیرزمین کار گذاشته‌اند. این لوله‌ها و مخازن در داخل خود حاوی مواد خورنده هستند مثلاً هر بشکه نفت تصفیه شده می‌باشد و در صورتیکه این مخازن و لوله‌ها در زیر سطح CO_2 و H_2S حدود ۸ لیتر آب بسیار خورنده که حاوی زمین باشند در تماس با خاک هستند که خود پدیده خوردگی را تشدید می‌کند.



برآوردی که در مورد ضررهای خوردگی انجام گرفته نشان می دهد سالانه هزینه تحمیل شده از سوی خوردگی بالغ بر ۵ میلیارد دلار است. بیشترین ضررهای خوردگی، هزینه هایی است که برای جلوگیری از خوردگی تحمیل می شود [۲۰]. در سالهای اخیر خوردگی و روشهای کنترل و جلوگیری از آن بعنوان رکنی اساسی در کلیه زمینه های مهندسی درآمده و روز به روز اهمیت آن آشکارتر و بیشتر می شود. ولی متأسفانه هنوز جایگاه واقعی خود را پیدا نکرده است و آنچنان توجهی را که می بایستی عملاً به آن صورت گیرد مبذول نمی گردد [۲]. هیچگونه ماده ای را نمیتوان مثال زد که در طبیعت به دور از این خطر باشد و به همان شکل اصلی خودش با گذشت زمان باقی بماند بلکه راهکارهای جلوگیری از این فرایند تنها سرعت عملکرد این فرایند را کاهش می دهد. برای دور نگهداشتن لوله های انتقال مواد سوختی (نفت و گاز) از محیط و شرایط خورنده، راههایی چون حفاظت کاتدی و عایق بندی سطح لوله های فولادی را میتوان بکار برد. رایج ترین انواع خوردگی در صنعت عبارتند از: ترک خوردگی کلرایدی، سولفیداسیون، خوردگی در عایق های حرارتی و ترک خوردگی آمونیاکی. ولی با وجود این تدابیر، گاه پیش می آید که لوله بقدری خورده شود که ضخامت آن از ضخامت مطمئن طراحی پایین تر بیاید.

در این زمان بر اساس روشهای سنتی رایج، بخش خورده شده را از خط خارج کرده و با لوله ای سالم جایگزین می کنند که این راه مستلزم قطع گاز در لوله، بریدن بخش خورده شده و جوشکاری پس از جایگزینی است. به این ترتیب مقداری سوخت به هدر رفته و در محیط کاری باقی می ماند و گاهی سبب انفجار در مرحله جوشکاری خواهد شد.

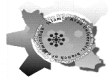
(Corrosion خوردگی یا خوردگی)

به طور کلی خوردگی عبارتست از انهدام و فساد یا تغییر و دگرگونی در خواص و مشخصات مواد به علت واکنش آنها با محیط اطراف [۳].

دانشگاه آزاد اسلامی

فرآیند خوردگی با پارامترهای زیر در ارتباط است: زمان، فشار و تنش [۶].

دما، درصد رطوبت و اکسیژن، ضریب مقاومت ویژه، پتانسیل اکسایش - کاهش، ترکیب کانی شناسی PH، خاک، اثرات بیولوژیکی، جریان های پراکنده یا نشستی، زمان، فشار و تنش [۶].



همایش ملی کاربرد نانوتکنولوژی در علوم محض و کاربردی

از بین عوامل فوق افزایش درجه حرارت و اکسیژن قادر است که لوله های فلزی و دیگر ساختارها را به پوسته پوسته شدن و پولک اندازی وا دارد و در پی آن ساختارها را در معرض هوا قرار دهد.

خوردگی ارتباط مستقیمی با ساختارهای فلزی زیر خاک قرار گرفته شده دارد و به عنوان یک خطر مهندسی مشکلات اقتصادی و زیست محیطی زیادی را به همراه دارد.

متاسفانه بعد از رخ دادن نشتی در لوله های انتقال مواد سوختی بر اثر فرآیند خوردگی کارشناسان میزان خسارت های مالی را مورد ارزیابی و سنجش قرار می دهند در حالیکه در هیچ قسمتی از آن به خسارت های وارده به محیط زیست اشاره ای نشده است. به عنوان مثال در اگوست ۱۹۸۳ خطوط لوله کشی مواد سوختی در کشور نیجریه خراب و به میزان ۵۰۰۰ بشکه نشت کرده بود و کارشناسان در گزارش Ogoda-brass منطقه خود فقط به میزان مبلغ (۱/۵ میلیون دلار زیان) ناشی از نشت لوله اشاره کرده بودند [۵].

خسارت ناشی از خوردگی خاک روی لوله های انتقال مواد سوختی تاثیر خیلی زیادی بر روی زندگی مردم نیز دارد به طوری که در یک اکوسیستم همه موجودات با یکدیگر در ارتباط هستند و آلودگی محیط زیست و سفره های زیرزمینی آسیب های جدی به انسان ها وارد می کند.

اهمیت و ارزیابی خسارت خوردگی

توجه به پدیده خوردگی و بررسی مشکلات و ارزیابی خسارت ناشی از آن دارای ۳ بعد اصلی است: [۲]

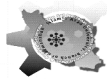
الف: اقتصادی

ب: ایمنی

ج: کاهش ضایعات

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

الف) اقتصادی: مهمترین و حساس ترین بخش خوردگی و اساسی ترین وظیفه مهندسی خوردگی در نظر گرفتن جنبه های مالی و اقتصادی این موضوع بوده و در ضمن اتخاذ بهترین تصمیمات مستلزم در اختیار داشتن اطلاعات بسیار وسیعی می باشد.



ب) ایمنی: در بخش ایمنی می بایست فکری به حال سلامتی کارمندان و سایر افراد نیز داشت. اگر بتوانیم از قبل نرخ خوردگی خاک را تعیین کنیم چرا که نرخ خوردگی خاک گاهی اوقات بالا می باشد و اگر پیش از اجرای پروژه ها آن را تعیین کنیم می توانیم با انتخاب مواد فلزی مناسب تر به عمر مفید آنها بیافزاییم.

ج) کاهش ضایعات: در بخش کاهش ضایعات بدلیل اینکه ذخائر و منابع جهانی فلزات و نیز تولیدات آنها محدود است، لذا با توجه به رشد سریع صنایع، روند دائمی کاهش ذخایر، افزایش استخراج سبب بالا رفتن قیمت ها و از بین رفتن سریع قیمت ها و از بین رفتن منابع و ذخائر طبیعی می گردد که از مسائل بسیار جدی در آینده خواهد بود.

نقش فناوری نانو تکنولوژی در کاهش خوردگی لوله های انتقال سوخت

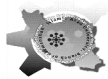
فناوری نانو دارای پتانسیلی قوی برای ایجاد یک انقلاب گسترده و به عبارتی انقلاب جدید صنعتی می باشد. هدف این فناوری ساخت اشیاء، اتم به اتم، مولکول به مولکول و با یک رویکرد از پایین به بالاست، راهی که طبیعت میلیون ها سال است انجام می دهد [۱].

هدف این است که اگر بشر بتواند به اتم ها بگوید که چطور خودشان را مرتب کنند و چگونه رفتار کنند، بسیاری از خواص یک ماده قابل کنترل می گردد، همانطور که در طبیعت اتم های موجود در زغال سنگ را با تغییر دادن ترتیب قرار گرفتن آنها به الماس تبدیل می کنند. بنابراین خواصی مانند رنگ، استحکام و شکنندگی نیز در سطح اتم قابل تعیین خواهند بود [۱].

از جمله دستاوردهای این فناوری در این زمینه میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- استفاده از لوله های کامپوزیتی
- ۲- تقویت لوله های فلزی با لایه های کامپوزیتی
- ۳- استفاده از نانوذرات در ساخت فولاد ضد زنگ
- ۴- روکش ها و رنگ ها
- ۵- استفاده از محصول ابداعی شرکت Nanovation با عنوان Nh2015metal

۱- استفاده از لوله های کامپوزیتی



ازلوله‌های کامپوزیتی به جای مشابه فلزی یکی از بهترین و موثرترین راه‌های مقابله با پدیده خوردگی استفاده معرفی کامپوزیت‌ها، آنها را به عنوان بهترین جایگزین نمونه‌های فلزی و بتنی آنها می‌باشد. سه خاصیت مهم : کرده است. این خواص عبارتند از

• سبکی وزن

• مقاومت در برابر خوردگی

• خواص مکانیکی عالی

فلزی برخوردارند که زمینه‌ساز علاوه بر خواص فوق، لوله‌های کامپوزیتی از مزایای دیگری نسبت به نمونه‌های استفاده روزافزون از آنها شده است

• عمر خدماتی بالا

• تعمیر و نگهداری کم

• به صرفه بودن از نظر هزینه نصب اولیه

مورد لوله‌ها به دلیل نیاز حیاتی به وزن اندک قطعات کامپوزیتی از مزایای مهم استفاده از مواد مرکب است که در اهمیت است حمل و نقل و نصب آسان آنها بسیار حائز

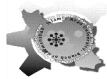
برای درک این مطلب کافی است بدانیم که یک لوله کامپوزیتی در مقایسه با نمونه فلزی خود تنها ۲۰ درصد وزن آن را دارد.

۱-۱ مواد استفاده در ساخت لوله‌های کامپوزیتی

الیاف تقویت کننده، که نقش هر قطعه کامپوزیت، حداقل از دو نوع ماده متفاوت ساخته می‌شود. ماده نخست دیگری رزین زمینه که به عنوان نگهدارنده الیاف مورد استفاده اصلی استحکام دادن به لوله را بر عهده دارند و واقع می‌گردد

هستند. قیمت اندک و مقاومت عالی^۱ الیافی که عموماً در ساخت لوله‌های کامپوزیت به کار می‌روند، الیاف شیشه فایبرگلاس را به عنوان بهترین انتخاب در مقابل سایر الیاف تقویت کننده این الیاف در برابر مواد خوردنده مختلف، خورنده مقاوم می‌باشد معرفی کرده است. لوله‌های ساخته شده از الیاف شیشه نسبت به انواع محیط‌های

^۱ fiber glass



اپوکسی، وینیل استر و پلی استر رزین‌هایی که به طور متداول در ساخت لوله‌های کامپوزیت به کار می‌روند، فرآیندهای پخت لوله، مقاومت لازم در برابر دما، فشار و خوردگی ایزوفتالیک می‌باشند. تمام رزین‌های فوق طی می‌آورند را به دست

مورد استفاده، به موارد دیگری مقاومت در برابر خوردگی یک لوله کامپوزیتی، علاوه بر جنس الیاف و نوع رزین از شکل‌دهی اولیه نیز بستگی دارد. بطور مثال پس از تولید یک همچون نوع فرآیندهای تولید و بهینه‌سازی بعد زیادی بر نحوه ضخامت ماده‌ای که جهت محافظت بیشتر در سطوح داخلی لوله روکش می‌شود، تأثیر لوله، نوع و عملکرد و عمر لوله دارد.

جهت ترمیم لوله‌های آسیب دیده استفاده کرده¹ در دهه اخیر صنعت نفت کشور از کامپوزیت‌ها به روش تر است. در عین حال برخی از مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی در این زمینه مطالعاتی انجام داده اند. موسسه کامپوزیت ایران ضمن انجام مطالعات و تحقیقات، آزمایشاتی را با همکاری شرکت ملی گاز ایران در مورد تعمیر لوله‌های تحت فشار سیستم کامپوزیتی به اجرا گذاشته است [۱۸].

در سال ISO TS 24817 استفاده روزافزون از مواد کامپوزیتی در تقویت و تعمیر لوله‌ها موجب تدوین استاندارد ۲۰۰۶ گردید.

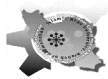
، در امر تولید این نوع محصولات فعالیت می‌نمایند. تا به امروز بیش از clock spring شرکت‌های خارجی نظیر ۶۰۰۰۰ تعمیر خطوط لوله تنها توسط این شرکت در سراسر دنیا انجام شده است.

سیستم‌های کامپوزیتی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد عمدتاً به دو روش آغشته سازی تر و کامپوزیت پیش ساخته تقسیم می‌شوند.

۱-۲ روش آغشته سازی تر

در این روش لایه کامپوزیتی حاوی الیاف و ماتریس پلیمری روی لوله آسیب دیده پیچیده می‌شود. پس از حفاری و دسترسی به لوله آسیب دیده، سطح پاکسازی شده و سپس با استفاده از یک لایه رزین پوشش داده می‌شود و پس از اعمال لایه اولیه، ورقه‌های الیاف که به صورت پارچه‌های بافته شده هستند به خوبی توسط

¹ wet lay-up



رزین مناسب به صورت دستی یا با استفاده از یک دستگاه غلطکی آغشته یا خیس می‌شوند. سپس لایه الیاف اطراف قسمت آسیب دیده تا رسیدن به ضخامت مورد نظر بسته می‌شود. معایب این روش عبارتند از:

- کاربرد برای فشارهای کم در حدود 500 Psi و تا ۶۵٪ کاهش ضخامت دیواره
- وابسته بودن خواص نهایی به مهارت کارگر
- عدم اطمینان از قرارگیری الیاف در موقعیت و جهت مناسب
- عدم همگنی و یکنواختی نسبت رزین به الیاف در قسمت تحتانی و فوقانی.
- طولانی بودن زمان عملیات و وابستگی اجرا به شرایط محیطی.
- تخریب ساختار پلیمری به علت بالا رفتن دمای تشکیل شده در اثر حرارت بخصوص در مرکز توده رزین
- متغیر بودن خواص مکانیکی و غیرقابل کنترل بودن نسبت الیاف شیشه به رزین از جمله پیامدهای این مساله است.

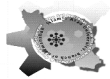
۳-۱ کامپوزیت پلیمری پیش ساخته

با توجه به مشکلات ذکر شده، روش تعمیر توسط کامپوزیت پیش ساخته مورد توجه قرار گرفته است. کامپوزیت پیش ساخته به صورت یک لایه فبری شکل در کارخانه تولید می‌شود و کنترل کامل در حین ساخت بر روی آن صورت می‌گیرد. در نتیجه خواص بهتری نسبت به ساخت دستی کامپوزیت در محل دارد. از کامپوزیت پلیمری پیش ساخته می‌توان به عنوان روش تعمیر دائمی برای عیوب خارجی مثل کاهش ضخامت جداره لوله تا ۹۰٪ ضخامت و عیوب مکانیکی استفاده نمود.

تقویت ناحیه جوش، تقویت گودی‌ها (فرورفتگی‌ها)، تقویت خمیدگی‌ها، تعمیر قسمت‌های سوراخ شده با قطر کمتر از یک سانتیمتر، تعمیر لوله‌های مورد استفاده در دمای بالا، تقویت لوله‌ها در زیر آب و بهبود رفتار خستگی رایزرها از جمله دیگر کاربردهای آن می‌باشد.

در جهت بومی سازی این محصول و نیاز به تولیدات داخلی آن برای آسانی دسترس و کاهش قیمت تمام شده در ایران این محصول صنعتی با نام «زره لوله» تولید شده و آزمایشات متعددی در این زمینه انجام گردیده است.

۴-۱ زره لوله (شکل ۱) پوشش کامپوزیتی شامل سه بخش است:

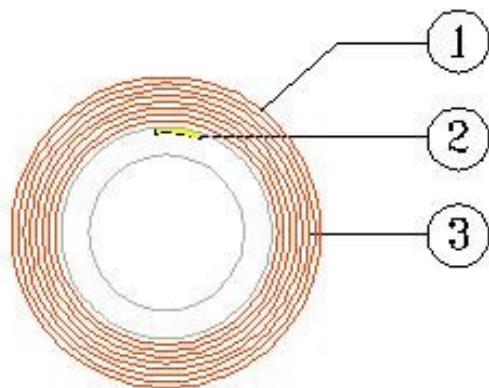


۱ - لایه (الیاف) پیش ساخته، با الیاف شیشه تک جهته و مقاومت بالا و رزین پایه پلیمری.

۲ - سیستم چسب دو جزئی با قابلیت بالا و گیرش سریع.

۳ - یک جزء انتقال دهنده نیرو با مقاومت فشاری بالا.

وهشگران جوان



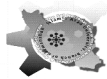
شکل ۱- لایه های مختلف پوشش کامپوزیتی

این کامپوزیت پیش ساخته به صورت یک قطعه فبری شکل با ضخامت حدود ۱/۵ میلیمتر در هر لایه می باشد که الیاف شیشه با نسبت وزنی حدود ۵۵ درصد در آن به کار رفته است. این کامپوزیت رفتار خطی الاستیک تا حدود نقطه گسیختگی و کرنش نهایی حدود ۲ درصد دارد. ماده چسباننده یک چسب دوجزبی است که برای اتصال کامپوزیت به لوله و همچنین چسباندن لایه های کامپوزیت به یکدیگر استفاده می گردد. برای پر کردن محل عیب خوردگی از یک ماده پرکننده استفاده می شود که وظیفه انتقال نیروهای اعمالی لوله در ناحیه خورده شده را دارد. این ماده به دلیل اینکه تحت فشار قابل توجهی است باید استحکام فشاری زیاد و در حدود داشته باشد. 8000 Psi بیش از

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۲- تقویت با لایه های کامپوزیتی

که پایداری حرارتی، خواص بسیاری از تحقیقات مقاومت به خوردگی، روی پوشش های لایه نازک کامپوزیتی، گرفته است [۱۴،۹،۱۰]. این مواد شامل نانوذرات آلی مکانیکی و سدکنندگی مولکولی خیلی خوبی دارند، صورت سیلیکا و کربن، درون بنزوفنون ها، و اسید آمینوبنزوئیک و ذرات غیر آلی خاک رس، زیرکونیوم، سیلیکا ژل،



همایش ملی کاربرد نانوتکنولوژی در علوم محض و کاربردی

نایلون و... با کسر حجمی خیلی کم حدود ۰/۵ تا ۵ زمین‌های پلیمری (رزین اپوکسی، پلی‌آمید، پلی‌استایرن، درصد می‌شدند.

الیاف و تعداد لایه‌ها با توجه به در این روش از لایه‌های کامپوزیت با الیاف شیشه استفاده می‌شود. زاویه‌های وسعت خوردگی در لوله محاسبه می‌شود. رزین مناسب نیز با توجه به فشار، استانداردهای طراحی و مقدار و شیمیایی و حرارتی محل برگزیده شده و به کار برده می‌شود. شرایط

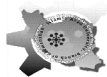
آغشته شده و به وسیله کارگران متخصص با لایه‌های کامپوزیت به صورت پارچه‌هایی تهیه شده، در محل با رزین روی لوله‌ای که سطح آن از پیش آماده شده پیچیده می‌شود زاویه‌های استاندارد، به روش پیش

برتری‌ها

- ۱- در این روش، هزینه‌های مربوط به جوشکاری و قطع گاز در لوله حذف می‌شود.
- ۲- این روش قابلیت بازگرداندن لوله‌های خورده شده به وضعیت اولیه طراحی را دارا است و هم‌چنین از خوردگی آنها در آینده جلوگیری می‌کند.
- ۳- خطوط لوله به هنگام تعمیر می‌توانند در شرایط و فشار کاری معمولی خود، کار کنند و نیازی به قطع گاز نیست. هم‌چنین در این روش مواد سوختی (نفت و گاز) به هدر نخواهد رفت.
- ۴- به علت وزن کم مواد کامپوزیت، نصب آن بسیار راحت است و تعمیر به وسیله دو نفر بدون نیاز به لوازم و دستگاه‌های ویژه انجام می‌شود.
- ۵- چون در این روش نیازی به قطع جریان مواد سوختی (نفت و گاز)، تکه تکه کردن لوله و جوشکاری نیست در زمان هم صرفه جویی خواهد شد.
- ۶- افزایش عمر مفید
- ۷- کاهش هزینه‌های نگهداری تجهیزات
- ۸- کاهش آلودگی‌های محیطی

جدول شماره ۱ مقایسه دو روش تعمیر لوله‌های گاز با روش سنتی و استفاده از لایه‌های کامپوزیت را نشان اساس هزینه‌های مصرف شده پس از جایگزینی ۱۶ کیلومتر لوله به روش می‌دهد. اعداد و ارقام ارایه شده بر کامپوزیت ایران انجام شده تعمیر همین مقدار لوله با روش ارایه شده است. این پروژه توسط موسسه سنتی و است.

جدول شماره ۱: مقایسه تعمیر لوله‌های گاز با روش سنتی و استفاده از لایه‌های کامپوزیت



همایش ملی کاربرد نانوتکنولوژی در علوم محض و کاربردی

| | | |
|-------------------|----------------------------|---|
| تعمیر به روش سنتی | تقویت با لایه های کامپوزیت | (جایگزینی ۱۶ کیلومتر لوله) |
| ۵۰۰ دلار | ۵۰۰ دلار | بهای مواد اولیه |
| ۱۲۰۰۰ دلار | ۵۰۰۰ دلار | هزینه کارگز |
| ۱۹۰۰۰ دلار | ۰ دلار | گاز به هدورفته |
| ۲۰۰۰۰ دلار | ۲۰۰۰ دلار | هزینه های جانبی |
| ۵۱۵۰۰ دلار | ۱۲۵۰۰ دلار | مجموع هزینه های تعمیر |
| | ۳۵۸۰۰ دلار | میزان صرفه جویی در روش استفاده از لایه های کامپوزیت |
| | Psi۸۰۰ | فشار کاری نسبی لوله |

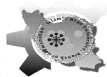
تحلیل

صرفه جویی رقم بالایی را به با توجه به جدول فوق این روش نسبت به روش های سنتی به صرفه تر است. میزان گاز در کشور رو به گسترش است و گازرسانی به مناطق خود اختصاص داده است. با توجه به اینکه صنعت ضمناً خط انتقال گاز ایران به ترکیه راه اندازی شده است و خط لوله انتقال گاز ایران مختلف در حال انجام است، صرفه جویی زیادی در هزینه های تعمیر و به هند نیز در دست بررسی است، توجه به این تکنولوژی می تواند داشته باشد. حتی می توان این خدمات را برای کشورهای وارد کننده گاز نگهداری خطوط انتقال گاز برای کشور امکان، خالی از فایده نخواهد انجام داد. توجه به این روش برای نگهداری خطوط انتقال نفت و آب در صورت نیز و انجام تحقیقات بیشتر را گوشزد می نماید بود که توجه مسئولان را در این زمینه می طلبد

۳- فولاد ضد زنگ با مقاومت خوردگی بسیار بالا

فولادهای ضد زنگ کاربردهای مختلفی می تواند داشته باشد. مشکل اصلی این آلیاژ خورنده بودن آن است که مصرف آن را در کاربردهای مقابله با خوردگی کاهش می دهد.

توانسته آلیاژهای فولاد با استفاده از تکنولوژی نانو و با اضافه کردن نانو ذرات در مرحله ذوب Sandvik شرکت عملیات حرارتی و استحکام بالا بعد از عملیات ضدزنگ با مقاومت خوردگی بالا، انعطاف پذیری مناسب قبل از



تکنولوژی می‌توان فولاد ضدزنگ را جایگزین لوله‌های فلزی از رده خارج حرارتی تولید کند. با استفاده از این هزینه کمتر همان استحکام و وزن را بدست آوریم [۱۷] شده کرد. با این آلیاژ قادریم با

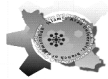
۴- روکش (پوشش) و رنگ‌ها

روکش‌های ویژه قطعا بازاری متنوع و گسترده خواهند داشت. رنگ‌های حاوی نانوذرات هم اکنون در حال استفاده است، مثل رنگ‌های ضدکثیفی برای بدنه کشتی‌ها. نانوذرات می‌توانند به صورت فیزیکی خواص رنگ‌ها را تغییر داده، سختی و مقاومت به خش را در آنها بالا برده و حتی آنها را رسانا سازند. در اکثر موارد، خصوصیات عنوان شده برای روکش‌ها در مورد رنگ‌ها نیز صادق است.

خوردگی باشد؛ به‌گونه‌ای که با شاید پوشش‌های محافظت‌کننده عمده‌ترین روش پذیرفته شده برای مقاومت به اعمال می‌شود فلز اصلی از خوردگی محافظت می‌شود. این استفاده از یک پوشش لایه نازک که روی سطح به پلی نوع فلز اصلی و محیط خورنده می‌توانند از مواد مختلفی باشند، از آن جمله می‌توان پوشش‌ها با توجه به اپوکسی‌ها اشاره کرد. این مواد نقش، اکریلیک، آلکیدیها و PVC اورتان، پلی‌آمید، پلی‌استر، پوشش‌های اعمال می‌کنند؛ زیرا این پوشش‌ها از انتقال عوامل خورنده مانند یون‌های تعیین‌کننده‌ای به عنوان لایه حفاظتی سطح مواد واکنش می‌دهند، جلوگیری هیدروکسیل و کلر، آب، اکسیژن، آلودگی‌ها و رنگدانه‌ها که به‌طور مؤثر با حفاظتی با ممانعت از نفوذ الکترولیت به سطح فلز، از اندرکنش بین می‌کنند [۱۱]. به عبارت دیگر پوشش‌های کاتدی و آندی در فصل مشترک فلز و پوشش جلوگیری می‌کنند. مناطق

دارند، می‌توانند در نتیجه واکنش‌های شیمیایی و در غیر این صورت موادی که زیر این پوشش‌ها قرار شده، از بین بروند. همچنین نشان داده شده است که کاهش نرخ خوردگی الکتروشیمیایی، حل یا اکسید بالا مرتبط است که مؤثر با مقاومت خوب و پلاریزاسیون بالای پوشش، ظرفیت کم و امپدانس واربرگ به‌طوری مواد پوششی، در نتیجه تأثیرات [۱۶]. دلیل مقاومت به خوردگی پوشش‌های پلیمری نیز همین است [۷] فیزیکی خود را از دست می‌دهند [۱۵، ۱۶]. محیطی، خواص شیمیایی، فیزیکی و شیمی

و این می‌تواند مقیاس نانو، خواص فیزیکی، شیمیایی و شیمی فیزیکی بی نظیری از خود نشان می‌دهند مواد در توده گردد. همچنین روشن شده است که سبب بهبود مقاومت به خوردگی در مقایسه با همین مواد در حالت توزیع یکنواختی روی ماده زمینه داشته و با استفاده از حداقل ماده نانوذرات به علت سطح ویژه بالایشان، به حداکثر بازده پوششی رسید [۱۲، ۱۳]. مصرفی می‌توان



(به دلیل داشتن مواد کند کننده و نیز موادی برای Wash Primer همچنین استفاده از رنگهای آستری ضد زنگ) بهبود چسبندگی نیز یکی دیگر از دستاوردهای فناوری نانو در زمینه کاهش یا جلوگیری از خوردگی لوله های نفتی می باشد.

Nh2015metal با عنوان Nanovation ۵ - استفاده از محصول ابداعی شرکت پژوهشگران جوان

که از آن برای از بین بردن و برطرف کردن Nh2015metal با عنوان Nanovation استفاده از محصول ابداعی شرکت لکه های چای مانند، اکسیداسیون ها و آلودگی های مقاوم در برابر پاک شدن، از روی سطوح فلزات پوشش داده نشده ای مثل فولاد زنگ نزن، آلومینیم و ... میزان مصرف این ماده کم است و متناسب با شرایط آلیاژ در [۴] حدود ۲۰ تا ۵۰ میلی لیتر به ازای هر متر مربع است

نتیجه گیری:

۱- فناوری نانو دارای پتانسیلی قوی برای ایجاد یک انقلاب گسترده و به عبارتی انقلاب جدید صنعتی می باشد بنابراین سرمایه گذاری در این فناوری کمک شایانی به اقتصاد و اصلاح الگوی مصرف در بیشتر امور جامعه خواهد داشت.

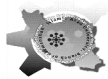
۲- خوردگی یک پدیده طبیعی است و در طول زمان تاثیر خود را بر روی همه سازه ها می گذارد.

۳- خوردگی لوله های فلزی مدفون در خاک با افزایش رطوبت خاک، تشدید می شود و عمده عامل آن نشت آب از لوله ها و سیستم های زیرزمینی می باشد.

۴- در هنگام نصب تاسیسات انتقال مواد سوختی و ... در منازل و صنایع می بایست اقدامات و مطالعات اولیه و تدابیری جهت حفظ این تاسیسات در مقابل خوردگی خاک اندیشید.

۵- سیستم زهکشی خاک و سیستم های زهکشی مصنوعی نصب شده تا حد زیادی از نم دار شدن خاک جلوگیری و بدین ترتیب اثر خوردگی بر روی لوله های انتقال مواد سوختی کاهش می یابد.

و این مقیاس نانو، خواص فیزیکی، شیمیایی و شیمی فیزیکی بی نظیری از خود نشان می دهند ۶- مواد در می تواند سبب بهبود مقاومت به خوردگی در اکثر شالوده ها بخصوص صنعت نفت شود.



همایش ملی کاربرد نانوتکنولوژی در علوم محض و کاربردی

خوردگی مواد ارائه می‌دهند و ۷- کلیه تحقیقات در زمینه نانو تکنولوژی روند نویدبخشی را نسبت به محافظت از جهت‌گیری آینده مبارزه با خوردگی را تبیین می‌کنند.

۸- با توجه به حجم بالا و عمر طولانی خطوط لوله نفت و گاز و اهمیت فراوان اقتصادی آنها، موضوع تعمیرات، نوسازی و بازسازی آنها بسیار با اهمیت است. با توجه به خصوصیات بسیار مناسب کامپوزیت‌های پیش ساخته تقویت شده توسط الیاف شیشه، استفاده از این روش و محصول ایرانی (رله لوله به عنوان روش برتر تعمیرات خطوط لوله مطرح می‌باشد).

۹- به طور کلی لوله‌های انتقال مواد سوختی زیادی در کشور دچار نشت خواهد شد. این موضوع ضررهای اقتصادی جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می‌کند. با توجه به اهمیت بالای حفظ محیط زیست و نیز جلوگیری از هدر رفتن نفت خام و مایعات گازی لازم است روش‌های جدید مقابله با خوردگی مورد توجه قرار گیرد.

۱۰- در جامعه منابع فلزات را محدود است و مسیر برگشت طوری نیست که دوباره آنها را بازگرداند. وقتی فلزی ۱۰- در جامعه منابع فلزات بازیابی نیستند. پس خوردگی یک در اسید حل می‌کنیم و یا در و پنجره دچار خوردگی می‌شوند، دیگر قابل پدیده مضر و ضربه زننده به اقتصاد است.

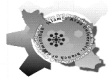
منابع:

۱- سادات نوری، س.ا و خدایاری، م.م. "مقدمه ای بر نانو تکنولوژی"، ناشر نورپردازان چاپ اول پاییز ۱۳۸۴

۲- زمانیان، ر. "خوردگی و روش‌های کنترل آن"، انتشارات دانشگاه تهران، آبان ۱۳۷۰

۳- مومنی فراهانی، م. "آشنایی با انواع خوردگی" ماهنامه نفت، گاز، پتروشیمی و انرژی، سال

اسفند ۱۳۸۴



5) Rim-rukeh, Akpofure and Awatefe, J. "Investigation of Soil Corrosivity in the Corrosion of Low Carbon Steel Pipe in Soil Environment", Kehinde Journal of Applied Sciences Research, 2(8): 466-469, 2006

6) Mansour I. AlHazzaa "A comparative study of soil corrosivity of the university
Compass" March 2007 G

7) Asmatulu, R. , Claus, R. O. and Tuzcu, I. "Adhesion Failures of Thin Film Coatings by Internal and External Stresses at Interfaces," Proceedings of the 5th International Congress on Thermal Stresses and Related Topics, TS2003, -11 June 2003

8) Teixeira, V. , Thin Solid Films 392 (2001) 276-281.

9) Yeh, J. M. , Chen, C. L. , Chen, Y. C. , Ma, C. Y. , Lee, K. R. , Wei, Y. and Li, S. , Polymer 43 (2002) , 2729-2736.

10) Chen, C. , Khobaib, M. and Curliss, D. , Progress in Organic Coating, 2003 (article in press)

11) Zeng, A. , Liu, E. , Annergren, I. F. , Tan, S. N. , Zhang, S. , Hing, P. and Gao, J. , Diamond and Related Materials, 11 (2002) 160-168

12) Zhang, W. , Hurly, B. , Buchheit, R. G. , Journal of Electrochemical Society, 149 (8) B357-B365 (2002).

13) Asmatulu, R. , Claus, R. O. and Tuzcu, I. "Adhesion Failures of Thin Film Coatings by Internal and External Stresses at Interfaces," Proceedings of the 5th International Congress on Thermal Stresses and Related Topics, TS2003, -11 June 2003

14) <http://www.corrosion-doctors.org/>

15) <http://www.stormvision.net/>

16) <http://www.sachtleben.de/>

17) <http://persianblog.ir>

18) <http://permayon.com>

19) <http://material.itan.ir>

20) <http://daneshnameh.roshd.ir/>

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد کرمانشاه