

استفاده از تکنولوژی نوین پوششهای پودری الکترواستاتیک حرارتی و UV برای حفاظت از انواع خورده گی در خطوط لوله و تجهیزات صنایع نفت و گاز و پتروشیمی

شهاب اسدی^۱*

کارشناس ارشد مهندسی صنایع

غلامرضا شکری

مهندس صنایع - صنایع (تکنولوژی صنعتی)

صفر شاسفند

چکیده

استفاده از پوششهای حفاظتی^۲ نظیر رنگهای مایع، رابر، GRP و RAPPING به همراه حفاظت کاتدیک از متداولترین روشهای شناخته شده برای پیش گیری از خورده گی در تجهیزات و خطوط لوله در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی هستند. بررسی علل افزایش خرابیهای غیرمترقبه در اغلب تجهیزات و لاینهای ارتباطی واحدهای عملیاتی شرکت پتروشیمی تبریز بعلت خورده گی شدید ما را برآن داشت تا ضمن تجزیه و تحلیل علل ناکارآمدی پوششهای رایج مورد استفاده، بدنبال راهکاری برای مرتفع شدن مشکلات پیش رو باشیم. مطالعات میدانی بعمل آمده از صنایع مشابه داخلی و بررسی داده های حاصله موید این امر می باشد که این نوع تجهیزات همواره در معرض خورده گی شدید و نشستی قرار دارند؛ بطوریکه اغلب روشهای مرسوم در این رابطه جوابگو نمی باشد. این مقاله به بررسی و تشریح یکی از اقدامات بسیار موثر در پیشگیری از خورده گی تجهیزات می پردازد که پس از مطالعه و تحقیقات فراوان بعمل آمد و منجر به ثبت اختراعی با موضوع استفاده از پوشش های پودری UV و حرارتی الکترواستاتیک در صنعت نفت و پتروشیمی شده است.

واژگان کلیدی: پوشش پودری الکترواستاتیک، رنگ مایع، خوردگی، حفاظت کاتدی، پوشش حفاظتی

۱-مقدمه

همانگونه می دانید، انهدام و زوال یک ماده در اثر واکنش با محیط اطرافش را خوردگی نامند. باتوجه به رشد روزافزون بهره گیری از فلزات مسئله حفاظت و افزایش عمر مفید قطعات از اهمیت ویژه ای برخوردار است. خوردگی یکی از عمده ترین محدودکننده های عمر قطعات و تجهیزات می باشد. با توجه پژوهش های بعمل آمده اغلب پوشش های اعمال شده درخصوص سطوح مختلف تجهیزات شرکت اکثراً بصورت رنگ مایع می باشد. نکته حایز اهمیت استفاده از پوشش های پودری UV و حرارتی الکترواستاتیک در صنعت نفت و پتروشیمی که جزو ۵ ایده برتر جشنواره ایده های برترکانون تفکر صنایع ملی پتروشیمی در سال ۹۲ انتخاب و ثبت اختراع نیز شده است، صرفه اقتصادی از اجرای این طرح می باشد. بطورکلی کاربرد این روش در خصوص تجهیزات ثابت فرایندی از قبیل مبدلهای حرارتی، ظروف، پمپ ها، الکتروموتورها و مخازنی که تحت شرایط خورنده هستند، می باشد که با هزینه ای معادل حداقل نصف هزینه روشهای قبلی برای مقابله با خوردگی بکار می رود. این شیوه از پوشش تجهیزات شاید تاکنون در بسیاری از صنایع زیر مجموعه نفت، گاز و پتروشیمی استفاده نشده است اما بخاطر مزایایی که دارد لزوم استفاده از آن بیش از پیش احساس می شود، چراکه صنایع زیر مجموعه نفت و گاز دنیا همواره در تلاش برای کاستن از هزینه های خوردگی و رسیدن به روشهای مقاوم سازی هستند. براین اساس از روشهای کاربردی نوین در کنار روشهای قدیمی استفاده می کنند که درصورت برآورده

¹ Shahab_asa1981@yahoo.com

² Protective coatings

کردن اهداف آنها جایگزین مناسبی برای روشهای قبلی خواهد بود. روشی که فعلاً برای پوشش بکار می رود شاید راحتترین روش برای پوشش باشد، اما لزوماً این روش نمی تواند کم هزینه ترین و بهترین روش باشد که این مطلب با توجه به در نظر گرفتن عمر مفید این روش پوشش برای تجهیزات ثابت و هزینه های بکاررفته براحتی قابل بیان است.

۲- پوششهای پودری الکترواستاتیک حرارتی و UV

ویژگیهای رنگهایی که با UV سخت می شوند، نسل جدیدی از رنگهای پودری الکترواستاتیکی میباشد که قابلیت سخت شدن توسط اشعه UV و لامپ آنها دارند. در این روش پس از اعمال رنگ بر روی سطح مورد نظر توسط دستگاه مخصوص که شامل یک لامپ UV است بر روی قسمت مورد نظر اشعه لازم توسط امواج مربوط به نوع سیستم رنگ تحت یک بازه زمانی مورد نظر تابانده شده و رنگ مورد نظر در این قسمت کاملاً سخت میگردد و نیازی به کوره وجود ندارد. وجود ترکیبات خاص به نام یونیزه کننده های نوری به جذب انرژی UV توسط پوشش کمک می کند و با پیشبرد واکنشهای شیمیایی، پوشش را در عرض چند ثانیه به حالت جامد در می آورد. بخصوص پوشش های سخت شونده با پرتوهای UV و مادون قرمز امکان پوشش دهی محصولات حساس به دما را نیز فراهم می کند. همچنین در روش UV امکان پخت دستی، در زمان بسیار سریع امکان پذیر است.

پوششهای پودری الکترواستاتیک برپایه رزین پلی استر مناسب تجهیزات خارجی^۱ و بر پایه رزین اپوکسی مناسب تجهیزات داخلی^۲ می باشد و در نگرش تخصصی تر مثلاً برای محیط های اسیدی پوششهای پودری الکترواستاتیک پلی اورتان و جهت مقابله با پدیده کاویتاسیون رزینهای پلی آمید و ... قابل استفاده می باشد. ایده استفاده از این نوع پوششها در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی از جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیقات انجام شده ستودنی است و در واقع یک پیشنهاد خام می باشد که نمونه آن تاکنون فقط در شرکت پتروشیمی تبریز بصورت پایلوت اجرایی شده است. طرح این ایده در سطح صنعت نفت، از منظر خلاقیت و نوآوری در روشهای کاربردی فعلی در صنایع پتروشیمی قابل تامل است. تاکنون به دلیل جدید بودن طرح و تکنولوژی پوششهای پودری الکترواستاتیک UV در داخل ایران و عدم شناخت بازار نسبت به مزایای این نوع پوششها هنوز در ایران تولید نمی شود و نزدیکترین کشور تولید کننده این نوع پوششها به ایران کشور ترکیه است که با توجه به مراودات دو کشور و همجواری با ایران به لحاظ واردات تجهیزات و رزین های مورد نیاز آن از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر هست. در ایران در مواردی از پوششهای پودری الکترواستاتیک کوره ای در صنایع خودرو سازی و لوازم خانگی استفاده می شود و تولید این پوششها در داخل ایران صورت می گیرد و از نظر سرمایه مورد نیاز جهت تولید پوششهای UV پخت در ایران آنچنان با پوششهای کوره ای تفاوت چشم گیری ندارند. تقسیم بندی تجهیزات براساس انواع پوششهای پودری الکترواستاتیک UV و حرارتی مورد استفاده به دو دسته تجهیزات قابل انتقال به کوره و غیر قابل انتقال به کوره می باشد.

مراحل پوشش دهی رنگهای پودری الکترواستاتیک

پیش آماده سازی جهت اعمال پودر و پخت آن

برای اطمینان یافتن از تشکیل یک پوشش نهایی قابل قبول، پیش آماده سازی ضرورت پیدا می کند. قبل از اعمال پودر باید روی سطح مورد نظر را تمیز و خشک نمود. آماده سازی سطح می تواند شامل شست و شوی قلیایی، پوشش های تبدیلی روی و آهن و یا شست و شوی ساده با آب باشد.

- چربی گیری: که در این مرحله توسط مواد چربی زدا هرگونه چربی، گریس، گرد و غبار و آلاینده های از سطح خارج می شود. آب کشی: توسط آب داغ و آب سرد باقی ماده چربی گیر از سطح زدوده می شود.
- فسفات کاری: سپس تجهیزات مورد نظر را فسفات کاری می کنند تا در برابر شرایط جوی و محیط های کاملاً شیمیایی ... مقاوم باشد. فسفات های تری کاتینیک عمر رنگ عایق ها را از این هم بالاتر می برند.

¹ Out Door

² In Door

پس از آماده سازی سطح بسته به نوع مواد، حرارت و مواد شیمیایی موجود در محیط رنگهای اپوکسی و با رنگهای پلی استر با فرمول متناسب با آن شرایط اعمال می گردد

مرحله پودری به روشهای زیر می باشد

۱. سامانه تحویل دهند پودر: این سامانه متشکل از یک مخزن ذخیره پودر یا قیف تغذیه و پمپ برای انتقال پودر به دستگاه پاشش است.

۲. دستگاه پاشش الکترواستاتیکی: غالباً دو نوع دستگاه پاشش مورد استفاده قرار می گیرد. سامانه باردار کردن به روش کرونا و تریبو

۳. سامانه بازیافت و بازگردانی پودر: جهت پخت کردن پودر می توان از کوره های معمولی، کوره های مادن قرمز (IR) و یا ترکیب این دو نوع استفاده نمود. پوشش های پودری با ترکیب سازنده ویژه برای مصارف خاص که با استفاده از فناوری UV نیز سخت تر می شوند.

۳- اهمیت و ضرورت استفاده از پوششهای پودری الکترواستاتیک UV

مطالعات انجام شده نشان می دهد، در کشور های توسعه یافته حدود ۵ درصد تولید ناخالص ملی صرف هزینه خوردگی می گردد ولی متأسفانه این هزینه در کشور عزیزمان حدود ۸ درصد می باشد. طبق آمارها تولید ناخالص ملی ایران بر اساس قدرت خرید در سال ۲۰۱۱ به ۹۹۰ میلیارد دلار رسیده بود که بر اساس برآورد صندوق بین المللی پول در سال ۲۰۱۲ این رقم به ۹۹۷ میلیارد دلار می رسد. مع الوصف با محاسبه ۸ درصد تولید ناخالص ملی به رقمی در حدود ۷۹.۷۶ میلیارد دلار خواهیم رسید که صرف هزینه های مقابله و ترمیم خوردگی می گردد. لذا با استفاده از روشهای نوآورانه اگر بیندیشیم که اگر بتوان یک درصد از این هزینه ها صرفه جویی کنیم حدود ۷۹۷ میلیون دلار با محاسبه دلار ۳۳۰۰ تومان ۲۶۳۰ میلیارد تومان میتوان صرف توسعه کشور عزیزمان گردد.

پوششهای پودری براساس نوع رزین در ساختار آن انواع مختلف دارند. پوششهای پودری که براساس رزین اپوکسی تهیه شده است در جاهایی که حداکثر مقاومت خوردگی و یا شیمیایی نیاز باشد، بطور مثال خطوط لوله های انتقال مواد شیمیایی و حلالهای نفتی، مخازن و ظروف ذخیره آنها مناسب بوده و در برابر دامنه وسیعی از اسید ها (اسید لاکتیک، اسید سولفوریک و اسید سیتریک) نفت خام، آب دریا، هیدرو کربن های الیفاتیک، الکل ها و ... مقاوم می باشد. پوششهای پودری که بر مبنای رزین پلی استر تهیه شده است دارای خواص مشابه بالا بوده و همچنین مقاوم در برابر شرایط جوی و اشعه نور خورشید (مقاوم در برابر UV) و دارای مقاومت حرارتی بسیار بالا می باشد و همچنین دارای دوام طولانی تر نسبت به رنگ مایع می باشد. پوششهای پودری الکترواستاتیک در مقایسه با رنگهای مایع دارای مقاومت مکانیکی بسیار بالا و سختی سطح پوشش مناسب می باشد. چسبندگی پوششهای پودری به سطح فلز اعمالی بسیار مناسب و مقاوم در برابر گچی شدن هستند. لذا به نظر تشکیل نهادی برای شناسایی انواع و نحوه ایجاد این خوردگی ها در صنایع و موسسات وابسته به منظور مقابله با خوردگی و ارائه راهکارهایی جهت مقابله با این پدیده و همچنین استفاده از روشها و اختراعاتی که جنبه نوآوری و خلاقانه داشته باشد، بدور از ذهن نبوده و در صورت تحقق قدم موثر تری در صرفه جویی هزینه های خوردگی که سالیانه در صنایع کشور صرف مقابله با آن میشود، بر خواهیم داشت.

مزایای پوششهای پودری الکترواستاتیک نسبت به رنگهای مایع

۱. بیش از ۹۹٪ از پوشش پودر قابل استفاده است

در سیستمهای پاشش پوشش پودری کابینی درصد ناچیزی از پوشش پرت می گردد که چیزی در حدود صفر میباشد در نتیجه با یک کیلوگرم پوشش پودری ۱۰ الی ۱۴ متر مربع را می توان پوشش نمود (با ضخامت حداقل ۶۰ میکرون) ولی در سیستم رنگ مایع بعلت بر خورداری از ۵۰٪ مواد نفتی فرار و پرت رنگی که وجود دارد با یک کیلوگرم رنگ ۷ مترمربع با

ضخامت ۲۰ الی ۳۰ میکرون پوشش میگردد. این امر رقم بسیار قابل توجهی از لحاظ تفاوت در هزینه هاست که خود در عرض ۱ الی ۲ سال کل هزینه دستگاههای پوشش پودری را با هزینه پرت پوشش جوابگو می باشد.

۲. به سیستم اطفای حریق احتیاج نمی باشد و هزینه بیمه آتش سوزی در رنگ مایع را کاهش می دهد.

۳. متخصص و تعداد کارگر کمتری لازم است.

پوشش پودری علاوه بر کیفیت بالا از سیستم پاشش آسانی هم برخوردار میباشد درحالیکه رنگ مایع احتیاج به کارگر متخصص در این زمینه را داشته تا از شره کردن رنگ جلوگیری نموده و سطح یکنواختی را حاصل نماید. در سیستم پودری پرسنل بدون تخصص هم میتواند با این سیستم کار نماید و همینطور در مورد سیستمهای اتوماتیک که دارای راندمان بسیار بالائی می باشد با استفاده از رباطهای پاشش احتیاج به پرسنل اضافی در کارگاه نقاشی را کمتر نموده که خود باعث کاهش خرابیها و افزایش سرعت کار میگردد.

۴. ضخامت مورد نظر پوشش با یکبار پاشش بدست می آید.

در رنگ مایع مسئله ای بنام شره کردن وجود داشته که این خود علاوه بر پائین آوردن کیفیت از نظر شکلی مانع رسیدن به ضخامت بالاتر از ۳۰ میکرون در یکبار پاشش می گردد. بنابراین کارخانه هائی که استاندارد ۵۰ الی ۷۰ میکرون پوشش را داشته بایستی حداقل دوبار پاشش و پخت داشته باشند که این ظرفیت کارگاه نقاشی را به نصف تقلیل میدهد و مجدداً ممکن است بر روی قطعه شره کرده و مورد قبول کنترل کیفیت قرارنگیرد. در سیستم پودری بعلت نداشتن مشکل شره براحتی میتوان به ضخامت ۸۰ الی ۱۰۰ میکرون در اولین بار پاشش دسترسی پیدا کرد. طبق استاندارد ها برای پوشش میتوان حداکثر تا ۵۰۰ میکرون ضخامت با روش پودری دسترسی پیدا کرد. که البته در مورد UV کل این ضخامت تا ۵ سانتی متر افزایش می یابد.

۵. احتمال نشستن گرد و خاک بر روی قطعه کمتر می باشد.

در پوشش مایع چون جسم پوشش شده باید به مدت ۸ الی ۱۲ ساعت جهت خشک شدن در معرض هوا بماند احتمال نشستن و جذب اجسام خارجی و گرد و خاک بر روی قطعه خیس بیشتر می باشد که به همان ترتیب از کیفیت جنس کاسته می گردد. ولی در پوشش پودری علاوه براینکه مسئله خیزی نداریم بلکه دلیل ورود فوری قطعه پس از پاشش به کوره معایب بالا مطرح نخواهد بود.

۶. پوشش با کیفیت بالا

بنابه خاصیت چسبندگی و ضخامت بیشتر در پوشش پودری نسبت به پوشش مایع قطعه پوشش داده شده در مقابل ضربه خراشیدگی مواد شیمیائی تغییرات آب و هوائی و زنگ زدگی از خود مقاومت بیشتری نشان میدهد. طبق تستهای متعدد انجام گرفته مشاهده میگردد که عمر متوسط پوشش پودر به پوشش مایع چند برابر می باشد.

۷. قطعه پس از پوشش پودر قابل خمش و برش می باشد.

پوشش پودری بدلیل داشتن خاصیت چسبندگی بیش از حد خود امکان بریدگی، خم شدن و تبدیل قطعه به اشکال نهائی دیگر را بدون آسیب دیدن پوشش امکان پذیر می سازد. مثلاً در کارخانه های پروفیل آلومینیوم ابتدا قطعه ۶ متری را پوشش داده شده (جهت افزایش خط تولید) و پس از آن پروفیل را بریده و به شکل در و پنجره در می آورند.

۸. پوششهای پودری که بر اساس رزین اپوکسی تهیه شده است در جاهایی که حداکثر مقاومت خوردگی و یا شیمیایی نیاز باشد بطور مثال خطوط لوله های انتقال مواد شیمیایی و حلالهای نفتی مناسب بوده و در برابر دامنه وسیعی از اسید ها (اسید لاکتیک، اسید سولفوریک و اسید سیتریک) نفت خام، آب دریا، هیدرو کربن های الیفاتیک، الکل ها و ... مقاوم می باشد.

۹. پوششهای پودری که بر مبنای رزین پلی استر تهیه شده است دارای خواص مشابه بالا بوده و همچنین مقاوم در برابر شرایط جوی و اشعه نور خورشید (مقاوم در برابر UV) و دارای مقاومت حرارتی بسیار بالا می باشد و همچنین دارای دوام طولانی تر نسبت به رنگ مایع می باشد.

۱۰. استفاده از تکنولوژی پوششهای پودری الکترو استاتیک IR برای پوشش قطعاتی از تجهیزات دوار و ثابت و همچنین خطوط لوله زیر زمینی و مورد استفاده در سایت که قابلیت انتقال به کوره و پخت پوشش در کوره را دارند و استفاده از تکنولوژی پوششهای پودری الکترو استاتیک UV در مورد مواردی که امکان انتقال مقدور نیست. لازم به توضیح هست که تکنولوژی پخت به روش کوره (IR) در داخل کشور موجود بوده و بسیاری از شرکتها از این نوع پوشش استفاده می کنند.

۱۱. استفاده از روش پخت با لامپ های UV برای داخل مخازن و ظروف و مواردی از این دست در صنایع زیر مجموعه وزارت نفت و حتی سایر صنایع مرتبط که نیازمند پوششهای مقاوم و با کیفیت بالا هستند. در صورت تمایل به وارد کردن تجهیزات مربوطه به منظور بومی کردن این صنعت ب راحتی می توان مانند سایر اقلام مورد نیاز که از سایر کشورها تامین می شود این تکنولوژی را از کشور ترکیه وارد نمود.

۱۲. پوششهای پودری الکترواستاتیک نیاز به حلال ندارند و جابجایی و همچنین طریقه پاشش آنها آسانتر است.

۱۳. پوششهای پودری به لحاظ اقتصادی نسبت به رنگهای مایع مقرون به صرفه بوده و به علت آزاد نشدن ذرات حاصل از حلال در هنگام تولید و اعمال بر روی زیر فرایند های فلزی هیچ ترکیب آلی فراری وارد محیط زیست نمی شود و آلاینده محیط زیست نمی باشد.

۵- معایب استفاده از رنگهای مایع نسبت به پوششهای پودری الکترواستاتیک

در صنعت نفت، پوشش تجهیزات بدون عایق معمولاً توسط رنگهای مایع انجام می شود ولی با توجه به تکنولوژی های جدید دیگر استفاده از این روشهای مرسوم توجه اقتصادی و زمانی ندارد. در زیر به برخی از معایب آنها اشاره می شود:

۱. خاصیت حل شدن زیاد پوششهای مایع در مخازنی که مشتقات نفت ذخیره می شوند.
۲. بوجود آمدن بخارات تینر در زمان اعمال رنگها که خطر انفجار را محتمل می کند.
۳. عمر کم رنگهای مورد استفاده در شرایط محیطی (اسیدی، بازی، نور آفتاب و ...)
۴. رنگ مایع جزو مواد آلاینده محیط زیست می باشد.
۵. بالابودن زمان عملیات رنگ آمیزی و خشک شدن که منجر به از سرویس خارج شدن طولانی مدت تجهیز میشود.
۶. گچی شدن و پوسته شدن در برابر نور خورشید

۶- کاربردهای پوششهای پودری در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی

در این نوع پوششها از دو تکنولوژی UV و حرارتی بهره خواهیم برد، به طوری که کلیه تجهیزات در صنعت نفت و گاز و پتروشیمی از جمله کلیه لوله های UNDER & ABOVE GROUND و مخازن و وسلها و ... که از نظر ریسک بالای انواع خوردگی ها هزینه قابل توجهی را بر دوش مجتمع ها تحمیل می کند هدف اجرای این کار می باشد.

۱. کپ و FACE مبدلها که HAMERING و خوردگی های سایشی در اثر آشفستگی سیال در نزدیکی سطح کپ مبدل که در مجاورت مسیر ورودی می باشد و همچنین FACE مبدل که در این صفحه نیز به دلیل وارد شدن سیال به تیوبها و سیال در انتظار در خارج که در نزدیکی این صفحه مجدداً آشفستگی بوجود می آید که موجب سایش FACE خواهد شد. همچنین احتمال بوجود آمدن خوردگی شکاری در محل اتصال CAP به شل و همچنین احتمال بوجود آمدن خوردگی سایشی در بافل ها.

۲. مسیر های آب که دارای اینچ های بالایی هستند و UNDER & ABOVE GRUND می باشند و روشهای رپینگ و غیره جوابگو نیست به عنوان پوشش خارجی میتواند کاربرد داشته باشد و همچنین داخل این لوله ها که روشهای GRP و سمنت به دلیل عدم انعطاف پذیری این پوشش ها دچار شکستگی شده و خوردگی شیاری را بوجود می آورد و هزینه بسیار بالایی را دارند (هزینه تعویض یا ترمیم لاین و خارج از سرویس شدن مسیر) در صورتیکه روش پیشنهادی می تواند روش بسیار مناسب و کم هزینه تری باشد.

۳. تانکهای اسید که لایه محافظ داخلی از جنس GRP، GLASS می باشد، می توان لایه ای از این نوع پوشش به عنوان لایه محافظ داخلی و خارجی تجهیز با فرمولاسیون مخصوص هر محیط مورد استفاده قرار داد.

۴. تانکهایی که محل ذخیره مشتقات نفتی می باشد و احتمال حل شدن رنگ مایع (مثلا دراستاین مونومر) را دارند و همچنین به دلیل بخارات تینر بعد از اعمال رنگ احتمال انفجار وجود دارد و همچنین در معرض UV خورشید این رنگها گچی می شوند. بطوریکه پوششهای پودری هیچ نوع مشتق نفتی ندارند و چه در زمان اعمال و چه بعد از آن هیچ نوع بخاراتی تولید نمی کنند و از نظر زمانی و هزینه، صرفه جویی بسیار قابل توجهی دارند و خود این پوششها UV پخت هستند.

۵. تانکهای تحت فشار که پوشش های موجود بدلیل بالا بودن تنش (ترک برمی دارند) قابلیت استفاده دارند.

۶. لاینها و ظروفی که در شرایط سرویس در دمای زیر صفر هستند که موجب یخ زدگی و ترک برداشتن سایر پوششها می شود، که راحتی میتوان از پوششهای پیشنهادی استفاده کرد.

۷. زانوهایی که در معرض خوردگی های سایشی هستند، همانطور که میدانیم به دلیل تغییر جهت سیال نیرویی بطرف خارج زانو در جهت جریان ورودی و در خلاف جهت جریان خروجی از زانو بوجود می آید که این دلیلی است بر خوردگی سایشی از طریق سیال به زانو که از طریق پوشش پیشنهادی می توان این مشکل را مرتفع نمود.

۸. پوسته پمپها و الکتروموتور ها و لاینها که در معرض شرایط جوی می باشند و عمر رنگها به دلیل اینکه در معرض رطوبت و نور خورشید و ... می باشند بسیار کم می باشد بطوری که بعد از حدود ۲ تا ۳ سال پوسته پوسته یا گچی می شوند.

۹. پد و استراکچرهای پمپ های اسید.

۱۰. محور پمپها یا میکسرهایی که در معرض خوردگی های تنشی می باشند.

۱۱. جلوگیری از کالیناسیون در پروانه پمپها.

۱۲. جلوگیری از خوردگی در داخل و خارج وسلها.

۱۳. لاینها و یا تجهیزات برای انجام عایق مناسب جهت جلوگیری از خوردگی محیطی و هم ایجاد حفاظت کاتدیک (جهت جلوگیری از خوردگی گالوانیکی) در آنها از این نوع پوششها با فرمولاسیون دیگری که حاوی ذرات روی می باشد مورد استفاده قرار می گیرد که خود پوشش علاوه بر کارکرد پوشش های حفاظتی نقش حفاظت کاتدیک را نیز دارد.

بطور کلی به مواردی در بالا اشاره شد که از طریق دو نوع تکنولوژی UV و حرارتی پخت صورت می گیرد و روش پخت باتوجه به بررسی شرایط محیطی و نوع قطعه و اندازه تجهیزات مورد استفاده در آن تعیین می شود و همچنین فرمولاسیون پوشش مورد استفاده با توجه به شرایط محیطی و درصد خوردگی سیال و حرارت موجود و ... به صورت ویژه تعیین می گردد.

۷-مقایسه پوششهای پودری با رنگ مایع، GRP، سمنت و رابر

این پوششها مقاومت بسیار بالایی در برابر انواع اسید ها و بازها و نمک ها دارند به طوری که در مقایسه با سایر پوششهای مورد استفاده نظیر رنگهای مایع، رابر، سمنت، GRP و ... نقطه ضعفهایی را که این نوع پوششها دارند، ندارد. برای نمونه رنگهای مایع دارای عمر بسیار پایینی در شرایط جوی و نمک و... هستند. حال اینکه در پوششهای پیشنهادی هیچ کدام از این مشکلات وجود ندارد چرا که بسیار در برابر هر شرایطی مقاوم هستند و عمری دو تا سه برابر پوششهای رنگ مایع دارند. هزینه پوشش بسیار پایین می باشد

و هیچ گونه ماده آلی فراری در زمان پاشش و CURE شدن از خود آزاد نخواهد کرد، پس احتمال انفجار و آتش سوزی وجود ندارد. فقط با اعمال یک لایه از این نوع پوشش به کیفیتی بهتر از ضخامت سه لایه ای رنگ مایع خواهیم رسید. سرعت کار بسیار بالاست. احتمال نشست گرد و غبار بسیار پایین است. احتمال حل شدن در مواد نفتی وجود ندارد. در برابر نور خورشید و شرایط جوی بسیار مقاوم است به طوری که با زیر سازی مناسب میتوانیم به عمر مفید بالاتری دسترسی پیدا کنیم. بدلیل بارداری الکترواستاتیک سطح کاملاً یکنواخت و عاری از هر گونه درزی خواهیم داشت. بدلیل اینکه نقطه اشتعال بسیار بالایی دارند به راحتی می توان در مسیر های بخار استفاده کرد و از خوردگی های اروژن و کروژن جلوگیری کرد. در شرایط اسیدی و بازی و هر نوع شرایط خورنده ای دارای مقاومت بسیار بالایی هستند.

پوششهایی مانند GRP و سمنت را در هر جایی نمی توان استفاده کرد و معمولاً در تانکهای در سایز کوچک و مسیر های آب استفاده میشود. اصلی ترین نقطه ضعف این پوششهای عدم قابلیت انعطاف پذیری می باشد. خورده گی که در این نوع پوششها غالباً شاهد هستیم، خورده گی های شیار ی است که در ترکها ایجاد می شود. و هزینه های میلیار دی را بر دوش مجتمع ها تحمیل می کند بطوریکه هزینه هر متر مربع GRP چیزی در حدود ۷۰۰ هزار تومان می باشد. پوششهای پیشنهادی مشکل انعطاف پذیری ندارند، بطوریکه طبق تستهای انجام شده در ۷۰۰ ساعت تست خمش هیچگونه ترک و یا چسبندگی سطحی ایجاد نشده است. این نوع پوششها در اغلب جاها قابل استفاده بوده و عمر بالایی دارند. از پوشش های رابر با وجود مقاومت مناسب سایشی و شیمیایی و ضربه نمی توان بعنوان پوشش متداول استفاده کرد چرا که دارای حساسیت حرارتی و UV هستند و با افزایش دما در حدود ۶۰ درجه تغییر ساختار میدهند و همچنین هزینه بالایی دارند و در صورتی که در سطح وسیع مثلاً تانک ها استفاده شود با کوچکترین تنش (حرارتی یا مکانیکی) سطح پوشش تاب بر میدارد. پوششهای پیشنهادی علاوه بر داشتن مقاومت مناسب سایشی و شیمیایی و ضربه دارای حساسیت حرارتی و UV نبوده و دمای ذوب بالا، هزینه پایین و در سطوح گسترده مثل جزء لاینفکی از سطح عمل می کنند.

۸- نتیجه گیری

حفاظت و تعمیرات خطوط و تجهیزات نفت و گاز و پتروشیمی باتوجه به گستردگی خطوط و محل کاربرد آنها از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است. به همین دلیل روشهای مختلفی بدین منظور توسعه یافته است که تاکنون کارایی لازم را نداشته است، لذا پوششهای پودری الکترواستاتیک روش پیشنهادی برای دستیابی به این اهداف است. بررسی علل افزایش بروز خوردگی در تجهیزات فرایندی واحدهای عملیاتی ما را برآن داشت تا بدنبال راهکاری برای مرتفع شدن مشکلات پیش رو باشیم. پس از آزمایشات فراوان انجام شده در شرکت و قرار دادن کوپن های رنگ شده با رزینهای سفارشی برای محیط های خورنده در داخل حمام اسید و باز و اخذ نتیجه مطلوب، با موافقت مسئولین شرکت از روش پخت کوره ای برای پوشش دهی یکی از ظروف مورد استفاده در محیط قلیایی و همچنین تعدادی از خطوط کندانس استفاده شد تا ضمن ارزیابی نتایج حاصله، مقاومت این نوع پوششها در محیطهای خورنده عملاً مورد تست و آزمایش قرار گیرد. با توجه به اینکه غالب رزین های مصرفی جهت تولید پوشش پودری الکترواستاتیک UV در شرکتهای پتروشیمی داخلی تولید می شوند و یکی از مصارف مهم این نوع پوششها جهت انجام کارهای پوشش بر روی قطعات پلاستیکی (غیر قابل پوشش با رنگهای مایع) و چوبی (رنگ نسوز) و تجهیزاتی که قطعات پلاستیکی دارند و نمی توانیم به دلیل شرایط از پوششهای مایع یا پودری کوره ای استفاده کنیم ناگزیر به خرید این قطعات و لوازم از خارج کشور هستیم و لذا با پیاده سازی این سیستم ابتدا در صنعت پتروشیمی و آماده سازی بستر جهت بومی سازی این تکنولوژی می توانیم گامی اساسی در جهت اشتغال زایی و پیشرفت و کمک به رشد اقتصادی کشور اسلامی برداریم.

حفاظت و تعمیر خطوط لوله نفت و گاز.

- پیوست

[illegible]