

پوشش‌های مایع پلی‌یورتان ۱۰۰٪ جامد، انتخاب ارجح در محافظت از خطوط لوله فلزی

ساناز قلمبر دزفولی ■ مهندس پلیمر، شرکت پوشش‌های محافظتی جنوب (پلی گام)

مقدمه

اگر چه هزاران سال است که پوشش‌ها جهت مصارف دکوراتیو و علامت‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی اهمیت واقعی پوشش‌ها در صنعت پس از جنگ جهانی دوم مشخص گردید. سالانه میلیاردها گالن رنگ در دنیا تولید می‌شود که حداقل یک سوم آن جهت محافظت سطوح فلزی به مصرف می‌رسد. کلیه وسایل نقلیه، سازه‌های مدفون، سازه‌های دریایی، تجهیزات فلزی و... نیاز به پوشش دارند. اهمیت پوشش ناشی از این واقعیت است که حذف آن تقریباً در هر سیستم کنترل خوردگی غیر ممکن است. حفاظت سازه‌های روزمینی و زیرزمینی با پوشش‌های محافظتی یکی از ثابت‌شده‌ترین روش‌ها در کنترل خوردگی است. سایر روش‌ها اعم از حفاظت کاتدی، اصلاح و بهبود محیط، انتخاب مواد و طراحی از اهمیت کمتری برخوردارند.

انتخاب پوشش‌های محافظتی خطوط لوله

در انتخاب پوشش مناسب، قدم اول شناخت عوامل مؤثر بر تخریب پوشش‌هاست. بدیهی است پوششی که تحت تأثیر حداقل عوامل مخرب قرار

می‌گیرد، از عمر و کیفیت بالاتری برخوردار خواهد بود. با توجه به جمیع جهات، فاکتورهای اصلی در انتخاب پوشش‌های محافظتی خطوط لوله فلزی نفت، گاز، آب و... عبارتند از:

- کاربری و مسائل ایمنی
- امکان اعمال و ترمیم در سایت، قابلیت پوشش سرجوش‌ها
- الزامات آماده‌سازی سطح
- خواص فیزیکی مناسب شامل:
- چسبندگی به سطح لوله و یکپارچگی و عدم وجود درز
- مقاومت در برابر سایش، ضربه و نفوذپذیری (سختی مناسب)
- مقاومت شیمیایی و خوردگی
- مقاومت دی‌الکتریک و مقاومت در برابر جدایش کاتدی
- انعطاف‌پذیری، قابلیت خمش (bend ability)
- دوام در دمای بالا، پائین و شرایط سرویس
- جذب کم آب و قابلیت عبور بخار آب
- تاریخچه مصرف و سوابق مشابه

- آنالیز قیمت شامل:

- در نظر گرفتن هزینه به صورت $\$/m^2/year$ به جای $\$/m^2$.
- در نظر گرفتن این مهم که هزینه پوشش تنها ۱-۵٪ هزینه کل خط لوله است و از این مقدار کمتر از ۵۰٪ آن مربوط به هزینه مواد پوششی است.
- از اطلاعات موجود مشخص می‌گردد که هیچ یک از پوشش‌های مرسوم و قدیمی (اعم از پوشش‌های قیری، نوارهای سرد، فیوژن باندد اپوکسی، پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن سه لایه و...) نیازهای مصرف‌کننده نهایی را مرتفع ننموده‌اند و در مواردی نیز ضعف دارند.
- تنها گزینه‌ای که همه موارد بالا را به صورت یک‌جا جوابگو است تکنولوژی پلی‌یورتان ۱۰۰٪ جامد می‌باشد که در سه دسته Elastomer Polyurea, Rigid Polyurethane و Elastomer Polyurethane قابل ارائه است.
- از سه مورد فوق موارد اول و دوم جهت پوشش داخلی و خارجی لوله‌های فلزی نفت، گاز، آب، فاضلاب و... مناسب بوده و با استانداردهای



بین‌المللی مرتبط مطابق دارند. موارد دوم و سوم نیز جهت پوشش داخلی و خارجی لوله‌های بتنی آب، فاضلاب و... مناسب می‌باشند.

تعویض پوشش خط لوله

عمر اقتصادی یک پوشش زمانی به اتمام می‌رسد که هزینه تعمیرات سیستم حفاظت از خوردگی موجود بیش از هزینه تعویض پوشش باشد. به طور کلی در یک لوله‌گذاری با پوشش مناسب، شدت جریان حفاظت کاتدیک کمتر از $10 \mu A$ به ازای هر متر مربع سطح لوله جهت محافظت سیستم از خوردگی‌های خارجی کافی خواهد بود. این جریان‌ها نقیصه‌های کوچکی چون منافذ موجود در پوشش را ختنی می‌نمایند. در واقع سیستم حفاظت کاتدیک جهت مرتفع نمودن حداکثر ۳٪ خطای پوشش لوله طراحی شده است.

با افزایش طول عمر لوله و آغاز تخریب پوشش، دانسیته جریان لازم جهت محافظت افزایش می‌یابد. اجتناب یا به تعویق انداختن تعویض پوشش ضد خوردگی ریسک بروز نقص در حفاظت خط لوله را افزایش داده و منجر به آلوده شدن مواد یا نشتی از لوله‌ها می‌گردد.

زمانی که نقصان پوشش خارجی با روش‌هایی چون معاینه bell-hole، محاسبه دانسیته جریان، بررسی گرا دیان ولتاژ DC و... تشخیص داده می‌شود، چهار راه حل قابل اجرا خواهد بود:

- کاهش فشار عملیاتی

- رها کردن خط

- تعویض خط

- تعویض پوشش

از آنجائی که هزینه تعویض پوشش به مراتب کمتر از هزینه تعویض خط می‌باشد، این گزینه مقرون به صرفه‌ترین گزینه خواهد بود. عوامل زیادی بر طول عمر خط لوله تأثیر گذار هستند، از جمله آنها می‌توان به کیفیت سازه، کیفیت سیستم پوشش حفاظتی، حفاظت کاتدیک، شرایط محیطی، شرایط کاربری و کیفیت و کثرت تعمیرات خط لوله اشاره نمود. هیچ یک از عوامل فوق به اندازه سیستم پوشش بر طول عمر خط لوله مؤثر نیستند. از این رو سیستم‌های پوششی نوین

و روش‌های جدید اعمال جهت بهبود وضعیت خطوط لوله موجود، با مقرون به صرفه‌ترین قیمت و مطابق با آخرین استانداردهای کنترل خوردگی و محافظت مکانیکی ابداع و به بازار عرضه شده‌اند.

پوشش‌ها به عنوان حفاظت کننده اصلی و مانع خوردگی خطوط لوله مطرح می‌باشند. در خطوط لوله مدفون، فلز در اثر تماس با محیط مرطوب در معرض حملات عوامل خوردنده قرار می‌گیرد. لذا اعمال پوشش و قطع ارتباط سطح با محیط بهترین روش در کنترل خوردگی است. از آنجائی که هیچ سیستم پوششی عاری از نقص نیست، استفاده از سیستم حفاظت کاتدیک جهت تکمیل فرآیند کنترل خوردگی ضروری خواهد بود.

اکثر کشورها ملزم به رعایت الزاماتی جهت پوشش خطوط لوله هستند. از جمله چنین الزاماتی می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود.

- سطوح خارجی لوله را از نظر الکتریکی در برابر محیط ایزوله نماید.

- چسبندگی کافی داشته و از مهاجرت الکتروولیت به زیر فیلم پوشش ممانعت به عمل آورد.

- در مقابل شکست و ترک خوردگی مقاومت داشته باشد.

- در برابر آسیب دیدگی طی کاربری، جابجایی و استرس خاک مقاومت داشته باشد.

- با حفاظت کاتدیک سازگار باشد.

- در معرض دمای متغیر محیط و سرویس دچار تخریب نشود.

پوشش‌های مایع جهت تعمیرات پوشش، تعویض پوشش و پوشش مجدد خطوط لوله ایده آل هستند. این پوشش‌ها جهت اعمال در سایت مناسب بوده و در انواع قابل اعمال با برس، اسپری هوا/ایرلس، اسپری‌های خاص و... موجود می‌باشند.

از اوایل دهه ۱۹۸۰ پلی‌یورتان‌های مایع ۱۰۰٪ جامد در آمریکای شمالی جهت پوشش سرچوش‌ها، شیرآلات، اتصالات و لوله‌های جدید مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در اواسط دهه ۱۹۸۰ اولین پروژه پوشش مجدد در مقیاس بزرگ جهت تعویض پوشش خط لوله با این مواد انجام

پذیرفت. در اولین پروژه ۱۱/۵ کیلومتر خط لوله مدفون با ۶۳۵ میکرون پلی‌یورتان ۱۰۰٪ جامد پوشش داده شد.

پوشش‌های نوین خطوط لوله

تکنولوژی‌های جدید به یاری مهندسی خوردگی و حفاظت آمده است و سیستم‌های ضد خوردگی منحصر به فردی را به عنوان پوشش خارجی خطوط لوله عرضه نموده‌اند. این سیستم‌های پوشش شامل پلیمرهای پیشرفته‌ای است که به طور اختصاصی جهت شرایط ویژه و مطابق با قوانین بین‌المللی طراحی و تست شده‌اند. این پلیمرها شامل پلی‌یورتان، پلی‌یوریا و پلیمرهای هیبریدی هستند که خواص ویژه فیزیکی را حتی به مراتب بالاتر از مقادیر استاندارد نمایش می‌دهند. خواص فیزیکی این محصولات قابل تطبیق و تغییر بوده و توانایی مرتفع نمودن نیازهای خاص مصرف کننده نهایی را دارند.

تأمین دستگاه‌های کارا و مطمئن جهت اعمال محصولات، ایجاد جذابیت در قیمت محصولات جدید با توجه به متعادل نمودن قیمت و افزایش عمر مفید سیستم، همچنین کاهش مقاومت و حساسیت تولید کنندگان پوشش‌های قدیمی با توجه به رشد میزان پذیرش مصرف کنندگان نهایی و... همگی باعث بر طرف شدن موانع موجود بر سر راه پذیرش تکنولوژی‌های جدید شده است. در حال حاضر که تولید با کیفیت بسیار بالا و مجریان با تجربه و دوره دیده و تجهیزات اعمال مدرن محصولات در سرتاسر جهان موجود و در دسترس می‌باشد، پلیمرهای پیشرفته انتخاب کاملاً مناسبی جهت کنترل خوردگی و حفاظت از خطوط لوله بوده و در مقایسه با سیستم‌های قدیمی از نظر کیفیت، کارایی و قیمت از جذابیت بیشتری برخوردارند.

با توجه به جمیع جهات هیچ دلیل قانع کننده‌ای در عدم مصرف این پوشش‌ها به منظور حفاظت از سرمایه‌های با ارزش کشور وجود ندارد. امروزه پوشش‌های پلی‌یورتان دو جزئی ۱۰۰٪ جامد جهت محافظت سازه‌های مختلف اعم از مخازن ذخیره، خطوط لوله، پل‌ها و کشتی‌ها در برابر خوردگی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کارایی بالا، افزایش عمر مفید سازه، مقاومت در برابر عوامل خورنده محیطی، مقاومت سایشی و مکانیکی بالا، قابلیت کیورینگ در دمای پایین، چسبندگی قوی، تأمین ضخامت بالا در یک مرحله (پاس)، اعمال و خشک شدن و برگشت به سرویس فوری و حذف VOC همگی کارآمدی پوشش پلی یورتان را در صنایع مختلف به اثبات می‌رسانند و برتری آن را نسبت به پوشش‌های قدیمی و مرسوم نمایان می‌سازند.

اگر چه پلی یورتانهای ۱۰۰٪ جامد بیش از سه دهه قدمت دارند و در بزرگ‌ترین کمپانی‌های نفت و گاز به عنوان سیستمی عالی جهت پوشش داخلی و خارج خطوط لوله و سایر سازه‌ها برگزیده شده‌اند ولی مصرف این محصولات در برخی کشورها اخیراً آغاز شده است.

پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد چیست؟

پلی یورتان یک پلاستیک ترموست خواص متنوع است که برای اولین بار توسط Otto Bayer در اواخر سال ۱۹۳۰ جهت مصارف نظامی تولید گردید. این پلیمر از واکنش یک ایزوسیانات و یک پلی‌ال منتج می‌شود. امروزه پلی یورتان‌های مختلف جهت مصارف گوناگون تولید می‌شوند که با توجه به نوع و شکل آن در مصارفی چون ساخت دشک و کوسن، عایق کاری فریزر و سقف، ساخت کفی کفش، ساخت داشبورد و گلگیر و تایر، پوشش پلها و کف مخازن و آب بندی و درزبندی درزهای انبساط به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اصطلاح ۱۰۰٪ جامد به این معنی است که در سیستم پوشش هیچ گونه حلالی به کار نرفته است و رزینی که به صورت طبیعی به حالت مایع است پس از اعمال و کیورینگ به صورت فیلم خشک در می‌آید. لذا ضخامت فیلم تر و فیلم خشک پوشش یکسان خواهد بود. ویسکوزیته سیستم پوشش با انتخاب نوع رزین‌ها و نه با افزودن حلال تنظیم می‌گردد. لازم به ذکر است که گاهی سیستم‌های حاوی مقدار ناچیز حلال (حدود ۵٪) که به عنوان حامل پیگمنت و کاتالیست محسوب می‌شوند نیز جزء سیستم‌های ۱۰۰٪ جامد طبقه بندی می‌گردند.

مواد اولیه موجود در این سیستم‌ها دقیقاً مانند سیستم‌های پلی یورتان دو جزئی دارای حلال است، با این تفاوت که در این سیستم‌ها حلال حذف می‌شود. همچنین ویسکوزیته اجزای مایع آنها پایین است. در این پوشش‌ها می‌توان برای افزایش بهره اقتصادی و همچنین رسیدن به ضخامت‌های بالاتر و بهبود پایداری مکانیکی از مقادیری پرکننده استفاده نمود. مکانیسم خشک شدن این پوشش‌ها مشابه نوع حلالی آنهاست، با این تفاوت که در این پوشش‌ها پرش حلال وجود ندارد. سرعت واکنش بین پلی‌ال و ایزوسیانات بعد از مخلوط کردن اجزا تحت تأثیر واکنش‌پذیری گروه‌های فعال و دما است.

واکنش‌پذیری نسبتاً زیاد موجب می‌شود که در دماهای پایین کیورینگ سریع صورت پذیرد. از طرف دیگر اعمال این پوشش‌ها به تکنولوژی خاصی نیاز دارد؛ زیرا به علت ویسکوزیته بالا و فرصت کاربری کوتاه معمولاً نمی‌توان از تکنیک اسپری معمولی استفاده کرد. پخت نهایی این پوشش‌ها معمولاً ۴ تا ۶ روز به طول می‌انجامد. میزان چروک شدن (shrinkage) آنها ناچیز است و چسبندگی آنها نیز به بسیاری از زیرآیندها مناسب است. سیستم‌های پلی یورتانی بدون حلال، چقرمگی بالایی دارند و در عین داشتن سختی بالا، از خود رفتار الاستیک نشان می‌دهند. همچنین این پوشش‌ها مقاومت بسیار بالایی در مقابل محلول‌های نمکی، اسیدی و قلیایی ضعیف دارند، اما در برابر حلال‌های خورنده و محلول‌های غلیظ قلیایی نسبت به اپوکسی‌ها مقاومت ضعیف‌تری از خود نشان می‌دهند. این پوشش‌ها به عنوان یکی از جدیدترین و مقاوم‌ترین پوشش‌های ضد خوردگی جهت محافظت از سطوح فولادی مطرح می‌باشند. از این پوشش‌ها برای محافظت خطوط لوله، سکوها، دریایی، بدنه کشتی‌ها و همچنین حفاظت سطوح بتنی استفاده می‌شود.

پلی یورتان‌های ۱۰۰٪ جامد بر اساس نوع ایزوسیانات مصرفی می‌توانند به انواع زیر تقسیم‌بندی شوند:

- **آروماتیک:** با مشخصاتی از قبیل کارایی عالی، مقاومت خوردگی و فیزیکی عالی، قیمت

مناسب، مقاومت مکانیکی عالی، بروز تغییر رنگ سطحی در معرض اشعه UV

- **آلیفاتیک:** با مشخصاتی از قبیل دوام رنگی عالی، دوام براقیت عالی، قیمت گران

خواص پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد می‌تواند از نرم لاستیکی و الاستومری تا سخت و سرامیکی متغیر باشد. هر چه سیستم سخت‌تر (rigid) باشد، شبکه‌ای تر (cross-linked) بوده و سیستم تراکم با مقاومت شیمیایی و رطوبتی بهتری را عرضه می‌نماید. در این گونه سیستم‌ها چسبندگی که مهم‌ترین عامل در حفاظت فلزات در برابر خوردگی است، بسیار مطلوب است.

از سوی دیگر الاستومرها ساختار خطی تری داشته و میزان شبکه‌ای شدن در آنها به مراتب کمتر است که همین موضوع آنها را الاستیک و کشسان می‌نماید. در این گونه سیستم‌ها مقاومت در برابر ضربه بسیار خوب بوده و انعطاف‌پذیری بالا و چسبندگی نسبتاً ضعیف‌تر است. نفوذپذیری آب و مواد شیمیایی به آنها بیشتر می‌باشد و به طور کلی جهت محافظت سطوح متمایل به حرکت و خمش (مانند بتن) و یا سطوح در معرض ضربات و بارگذاری سنگین ایده‌آل هستند. مقاومت شیمیایی و خوردگی الاستومرها با افزایش ضخامت اعمال (بالای ۱/۵ میلی‌متر) بهبود می‌یابد.

۴-۱- دلایل و موارد مصرف

از سال‌های نخستین که پلی یورتان‌ها به بازار خطوط لوله معرفی شدند، اکثر مهندسين و متخصصین قابلیت پلی یورتان‌ها را در ظهور به عنوان پوشش مناسب درز جوش‌ها و همچنین پوشش خطوط لوله تشخیص دادند. از آنجائی که امروزه انواع پوشش‌های پلی یورتان با ساختار و خواص مختلف در دسترس هستند، تنها پلی یورتان دو جزئی مایع ۱۰۰٪ جامد (با حالت فیزیکی مایع) مطابق با ASTM D16 Type V بر پایه پلی ایزوسیانات و پلی‌ال جهت پوشش خطوط لوله تعریف می‌شود.

دلایل بسیاری در جلب توجه صنعت خط لوله به پلی یورتان‌های ۱۰۰٪ جامد وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از:

- این پوشش‌ها کاربری عالی و ایمنی بالایی



دارند. نسبت به سایر پوشش‌های ضد خوردگی سازگار با محیط زیست هستند. فاقد حلال، VOC، استایرن، آمین، تار و سایر مواد سرطان‌زا هستند. - بسیار سریع خشک می‌شوند. انجام تست هالیدی و دفن لوله در عرض چند ساعت امکان‌پذیر خواهد بود.

- بر خلاف اکثر پوشش‌ها قابلیت کیورینگ در دمای پایین را دارند و در بعضی گریدها حتی می‌توان پوشش را با اطمینان از حفظ خواص در ۴۰°C اعمال نمود.

- در طی فرآیند اعمال، الزامی به حرارت‌دهی و پیش گرم نمودن لوله نیست.

- پوشش با هر ضخامتی و بر لوله‌های با قطر و طول متفاوت قابل اعمال است.

- امکان استفاده از این پوشش در سرجوش‌ها و اتصالات نیز وجود دارد. این مهم یکپارچگی سیستم پوشش را تأمین می‌نماید.

در دو دهه گذشته استفاده از پوشش‌های پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد جهت محافظت از هر سه نوع لوله فلزی، چدنی و بتنی در برابر خوردگی توسعه یافته است. پوشش‌های پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد جهت مصارف داخلی و خارجی قابل استفاده هستند. این پوشش‌ها به عنوان یکی از گزینه‌های ارجح در صنعت پوشش لوله در آمریکا پذیرفته شده‌اند. پیش‌بینی می‌شود طی چند سال آینده کلیه سیستم‌های نوارپیچی (wrapping systems) به سمت پوشش‌های پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد حرکت نمایند.

نظر به مزایای فوق العاده PUR (پلی یورتان) و PUA (پلی یوریا) نسبت به سایر سیستم‌های پوشش، اکثر مصرف‌کنندگان در اقصی نقاط جهان در حال تغییر موضع و رویکرد مثبت نسبت به پوشش‌های نوین هستند.

از پوشش‌های پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد در موارد زیر استفاده شده و می‌شود:

- پوشش داخلی و خارجی خطوط لوله، مخازن، شیرآلات و اتصالات مدفون
- تعمیر لوله‌های قدیمی
- پروژه‌های Directional Drilling افقی
- پوشش سرجوش‌ها در خطوط لوله

- پوشش سکوی حفاری ساحلی

- پوشش پایل‌ها در نواحی ساحلی

- لاینینگ داخلی سیستم‌های آب دریا

- تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب

- پوشش لوله‌ها و اتصالات چدنی

- پوشش سازه‌های در معرض مواد شیمیایی خورنده

۴-۲- خواص و مزایای پوشش پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد POLYPIPE

پوشش‌های پلی یورتان ۱۰۰٪ جامد POLYPIPE دارای خواص و مزایایی به شرح زیر هستند.

• پوشش ایمن و مطمئن

این محصولات غیر سمی بوده و عاری از مواد سرطان‌زا و حلال می‌باشند. اشتعال‌ناپذیری، فقدان آمین و استایرن و منومرهای ایزوسیانات، ایمنی عملیات را جهت مجریان و مصرف‌کنندگان نهایی بالا می‌برد.

• نحوه اعمال

پوشش‌های POLYPIPE در گریدهای مختلف و با زمان‌های خشک شدن متفاوت قابل عرضه می‌باشند. این محصولات با ابزار مختلف اعم از برس، رولر، اسپری هوا و اسپری‌های مخصوص دو جزئی تحت دما و فشار بالا قابل اعمال می‌باشند.

• High Build و سریع خشک شونده

POLYPIPE بدون نیاز به پرایمر، مستقیماً بر سطح فلز بلاست شده قابل اعمال می‌باشد و در یک بار پاشش به ضخامت مورد نظر (حتی تا ۲۵۰۰ میکرون) می‌رسد. تأمین این ضخامت در یک پاس پاشش، معضلات سیستم‌های قدیمی مانند الزام به چندین مرحله پاشش، اجبار در رعایت فاصله زمانی بین لایه‌ها، وجود ریسک از دست رفتن فاصله زمانی مناسب، نشست آلودگی و گرد و غبار بر سطح و افت چسبندگی را مرتفع می‌نماید. خشک شدن سریع این پوشش‌ها باعث کاهش زمان اعمال، حذف یا کاهش هزینه انبارش لوله‌ها، امکان انجام تست و جابجایی و تدفین سریع لوله، به حداقل رساندن خواب پروژه و حذف ریسک چسبیدن آلودگی و حشرات به

پوشش خیس می‌شود.

• عدم ایجاد نوك سوزنی در سطح

سیستم یکپارچه با ضخامت بالا قابل تأمین در یک پاس، توانایی کپسوله نمودن کامل فلز را داشته و فاقد pin hole خواهد بود. این مزیت باعث کاهش مقدار جریان لازم جهت حفاظت است که در مقایسه با سایر پوشش‌ها بسیار مقرون به صرفه است.

• سختی مناسب

اکثر سیستم‌های مرسوم پوشش که در کارگاه اجرا می‌شوند در حین حمل و نقل تا سایت، کاربری، نصب و دفن دچار آسیب می‌گردند و ترمیم این مواضع آسیب دیده منتج به ایجاد نقاط سست با پتانسیل بروز holiday می‌گردد. پوشش‌های POLYPIPE با داشتن سختی مناسب و همچنین مقاومت بالا در برابر سایش و ضربه، نه تنها سطح پوشش یافته را از آسیب مکانیکی مصون می‌سازند، بلکه محافظت در برابر عوامل خورنده و استرس خاک را در کل طول عمر خود تأمین می‌نمایند.

• انعطاف‌پذیری مناسب

سازه‌های فلزی در اثر تغییرات فشار و دما دچار انبساط و انقباض می‌شوند. اکثر سیستم‌های پوششی مرسوم بسیار سخت بوده، تحمل چنین تنش‌هایی را نداشته و دچار ترک می‌شوند. پلی یورتان خاصیت منحصر به فردی دارد که آن تلفیق سختی و انعطاف‌پذیری است. این پوشش به راحتی در برابر تغییرات دما و فشار مقاومت کرده و ترک نمی‌خورد. همچنین این خاصیت پلی یورتان در مراحلی که مقدار زیادی خمش و پیچش در لوله ایجاد می‌گردد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

• چسبندگی عالی

قابلیت مقاومت پوشش نسبت به تنش‌های مکانیکی در طی حمل و نقل و نصب، مقاومت نسبت به استرس خاک و.. کاملاً به چسبندگی پوشش به سطح فلز وابسته است. POLYPIPE از چسبندگی استثنایی برخوردار است. این پوشش پس از اعمال بر سطح فلز سفت بلاست شده به معنای واقعی با سطح آمیخته شده و نسبت به سایر

سیستم‌های پوشش بالاترین میزان چسبندگی را تأمین می‌نماید. این چسبندگی عالی متضمن طول عمر بالای این سیستم است.

• نفوذپذیری در برابر بخار آب

در کلیه پوشش‌ها بسته به ضخامت و نفوذپذیری ذاتی و یکپارچگی فیلم اعمال شده، امکان نفوذ مقداری رطوبت وجود دارد. پوشش‌های POLYPIPE به جهت ساختار شبکه‌ای و مترکم و همچنین خواص High Build خود نسبت به نفوذ بخار آب بسیار مقاوم هستند. این خاصیت تضمین کننده ایجاد مانعی مستحکم حتی در برابر مقادیر ناچیز رطوبت و تماس آن با سطح خواهد بود.

• مقاومت در برابر جدایش کاتدیک

پوشش‌های POLYPIPE از مقاومت ویژه الکتریکی خوبی برخوردار هستند. سطح فلز را در برابر خاک محاط ایزوله نموده و شدیداً دانسیته جریان لازم جهت حصول پتانسیل حفاظتی را کاهش می‌دهند. POLYPIPE کاملاً با سیستم‌های حفاظت کاتدیک سازگار است. چسبندگی فوق‌العاده POLYPIPE از دلایل مقاومت بالای آن در برابر جدایش کاتدیک است. عدم وجود رخنه و منفذ در پوشش، مصرف جریان در سیستم حفاظت کاتدیک را به حداقل می‌رساند. این مزیت در مبحث کاهش هزینه‌های تحمیلی پروژه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

• مقاومت جوی

گاهی مشاهده می‌شود که پوشش‌های مرسوم

خط لوله در معرض شرایط جوی دچار تخریب ناشی از اشعه فرابنفش می‌شوند. نیاز به تجدید پوشش اکثر سطوح در معرض هوای آزاد در مقاطع ۳ الی ۴ ساله ناشی از همین ضعف است. POLYPIPE مقاومت استثنایی در برابر اشعه فرابنفش و عوامل جوی داشته و از تخریب تحت تأثیر عوامل جوی حتی در شرایط حاد ممانعت به عمل می‌آورد. لذا با توجه به عمر مفید طولانی پوشش‌های POLYPIPE می‌توان از آنها جهت پوشش سطوح روی زمین و زیر زمین استفاده نمود.

• مقاومت شیمیایی و خوردگی

POLYPIPE مقاومت بالایی در برابر محدوده وسیعی از مواد شیمیایی، اسیدها، بازها، محلول‌های نمکی، آب دریا و... دارد. حداقل ۶۰۰۰ ساعت سالت اسپری را مطابق با استاندارد ASTM B117 پاس می‌کند و جهت مصرف در شرایط مدفون و مغروق، سازه‌های ساحلی و ناحیه پاشش (splash zone) نیز پیشنهاد می‌شود. این سیستم جهت محافظت خطوط لوله در معرض عوامل خورنده و ساییده مانند فاضلاب، صنایع دریایی و صنعت نفت کاملاً مناسب می‌باشد.

• مقرون به صرفه و سریع

بر خلاف اعمال سایر سیستم‌های پوششی که بسیار پر زحمت و وقت گیر هستند، سیستم‌های POLYPIPE بدون نیاز به پرایمر، در یک لایه جهت حصول هر ضخامتی قابل اجرا هستند. ضمناً با توجه به سریع خشک شونده بودن این پوشش نیاز به انبارش لوله‌ها و اتلاف زمانی از پاشش تا

تدفین لوله مرتفع می‌شود.

این در حالی است که حتی در ساده‌ترین سیستم‌ها پس از آماده‌سازی سطح و اعمال پرایمر، حداقل یک فاصله زمانی دو ساعته جهت خشک شدن لایه پرایمر تا اجرای لایه اول پوشش وجود دارد. به علاوه عدم حصول کل ضخامت مورد نظر در یک پاس منجر به الزام به اجرا در چند لایه و توقف حداقل شش ساعته بین دو لایه متوالی خواهد شد. همچنین پس از تکمیل پوشش و حصول ضخامت مورد نظر، حداقل ۲۴ تا ۴۸ ساعت زمان پیش از بارگذاری مکانیکی نیاز می‌باشد.

عدم نیاز به پرایمر، امکان حصول ضخامت مورد نظر در یک لایه، یکپارچگی سیستم و امکان کاربری، تست و دفن سریع لوله در سیستم‌های POLYPIPE منجر به کاهش هزینه اجرا، زمان اجرا و خواب پروژه و همچنین یکپارچگی سیستم و حذف خطر افت چسبندگی بین لایه‌ها می‌شود.

نتیجه‌گیری

۱- نظر به بررسی‌های صورت گرفته پوشش پلی‌یورتان ۱۰۰٪ جامد می‌تواند پاسخگوی نیازهای صنعت در بحث حفاظت و کنترل خوردگی بوده و نقایص پوشش‌های قدیمی و مرسوم خطوط لوله را برطرف نماید.

۲- POLYPIPE از نظر خواص مکانیکی و محافظتی فرموله شده و بنا بر گرید جهت مصارف مختلف با روش‌های اجرای متنوع قابل مصرف می‌باشد.

پانویس‌ها

1 info@jonoobgroup.org

منابع

- [1] Shiwei William Guan, "100% solids polyurethane coatings technology for corrosion protection in water and wastewater systems", 2001
- [2] Nace, "Field-applied rigid polyurethane coatings for field repair, rehabilitation, and girth weld joints on pipelines", 2003
- [3] Shiwei William Guan, "Advanced 100% solids rigid polyurethane coatings technology for pipeline field joints and rehabilitation", 2003
- [4] Howard Kennedy, "100% solids polyurethanes, protective coatings for pipeline internals and externals"
- [5] Shiwei William Guan, "100% solids polyurethane and polyurea coatings technology"
- [6] Nukote Coatings System, pipeline coatings comparison
- [7] Dr Colin Argent, David Norman, "Three layer polyolefin coatings: fulfilling their potential?"
- [8] de. Melot, G. Paugam, "Disbondments of pipeline coatings and their effects on corrosion risks", 2009
- [9] Marcel Roche, "The problematic of disbonding of coatings and corrosion with buried pipelines cathodically protected", 2004