

۲. بازرسی و مشخصات پوشش

۲-۱ پوشش های خط لوله

امروزه سازمان حمل و نقل، اداره ایمنی خط لوله، اداره ایمنی و سلامتی کار و سازمان منابع محیطی تعدادی از سازمان های مختلف تاثیرگذار یا کنترل کننده صنایع خط لوله هستند. قوانین دولتی موجب تغییرات زیادی در توسعه، ابداع و پذیرش پوشش های جدید خط لوله شده اند. این تاثیرات در آینده نیز برای انتخاب و استفاده از پوشش های جدید خط لوله ادامه خواهند داشت.

در حالی که ملاحظات اقتصادی دستیابی به بهترین سیستم های خطوط لوله و پوشش های مربوطه، از اهمیت ویژه ای برخوردار است، اما توجه به مسایل و ملاحظات ایمنی و محیطی ضروری تر می باشد. این روند ابتدا از اروپا شروع شد، جایی که توجه بیشتر به دوام و بقای پوشش خط لوله منجر به استفاده از سیستم های چندلایه شده است. استفاده از این سیستم ها نه تنها موجب افزایش عمر خط لوله، بلکه باعث کاهش هزینه های تحمیلی در دراز مدت می شود. در جهان امروز، اعمال پوشش های موثر و به دنبال آن، حفاظت کاتدی خطوط لوله ی حامل مواد پرخطر (نظیر نفت، گاز یا دیگر مواد بالقوه خطرناک) ضروری است [۴۱].

۲-۲ تاثیر پوشش ها به عنوان عاملی جهت کنترل خوردگی

با توجه به این استدلال که حفظ فلز خط لوله از تماس مستقیم با زمین اطراف سبب توقف خوردگی می شود، اولین تلاش ها برای کنترل خوردگی خط لوله بر پایه ی استفاده از مواد پوششی استوار گردید، دلیل این موضوع هم آن بود که اگر فلز خط لوله از تماس با زمین اطراف عایق شود، این مفهوم، کاملاً منطقی است. علاوه بر این یک پوشش تنها وقتی به عنوان عامل توقف خوردگی می تواند کاملاً موثر باشد که ماده ی پوشش دهند:

- یک عایق الکتریکی موثر باشد.
- بدون بروز هرگونه عیب و نقصی اعمال شود و وضعیت خود را در حین فرآیند اعمال پشت بند حفظ نماید.
- در ابتدا پوشش بدون نقصی باشد و با گذشت زمان بدون تغییر باقی بماند.

اگرچه بعضی از سیستم های پیشرفته ی چندلایه، این ویژگی ها را دارند ولی عدم توجیه اقتصادی ممکن است استفاده عملی از چنین سیستم هایی را محدود نماید.

پوشش‌ها به تنهایی ممکن است جواب کاملی برای کنترل خوردگی نباشند اما زمانی که به طور مناسب به کار برده شوند، بسیار موثر هستند. بیشتر متصدیان امر استفاده همزمان پوشش و حفاظت کاتدی را مورد توجه قرار می‌دهند. پوششی که به درستی انتخاب و اعمال شده است، تقریباً تمام حفاظت لازم روی بیشترین سطح خط لوله ای که بر روی آن اعمال شده است را مهیا می‌کند. بازده حفاظتی یک خط لوله دارای پوشش بسیار مناسب ولی فاقد سیستم حفاظت کاتدی، بیشتر از ۹۰ درصد است که اعمال حفاظت کاتدی، این حفاظت را کامل می‌کند و آن را به ۱۰۰ درصد می‌رساند [۱،۴،۵].

بخش پنجم استانداردها انجمن مهندسين خوردگی آمریکا (NACE:RP.169-96) در مورد پوشش‌ها، یک راهنمای جامع در زمینه پوشش‌ها خطوط لوله است و مطالعه‌ی آن برای درک بهتر اهمیت پوشش‌ها ضروری به نظر می‌رسد. این استاندارد مشخصه‌های مورد انتظار از پوشش‌ها را به صورت زیر ارائه کرده است: [۶]

۱. **عایق الکتریکی موثری باشد.** به دلیل اینکه خوردگی در خاک یک فرآیند الکتروشیمیایی است. یک پوشش لوله باید بتواند شار جریان را با عایق کردن لوله از الکترولیت یا محیط نصب شده در آن، متوقف کند. برای اطمینان از مقاومت الکتریکی بالا، پوشش انتخابی باید دارای قدرت دی الکتریک بالایی باشد.
۲. **سد موثری در مقابل رطوبت باشد.** برخلاف این نظریه که جذب آب منجر به افزایش کارایی حفاظت کاتدی می‌شود، انتقال آب از پوشش ممکن است باعث تاول زدن شود و با از بین بردن اثر عایق آن، باعث خوردگی شوئد.
۳. **عملی بودن اعمال آن.** پوشش بر روی لوله باید به وسیله‌ی روشی اعمال شود که اثر مخرب روی خواص لوله نداشته باشد. همچنین پوشش باید با کمترین میزان آسیب بر سطح لوله اعمال شود.
۴. **توانایی مقاومت در برابر رشد نواقص با گذشت زمان.** تنش خاک و آلودگی‌های آن، دو عامل اصلی زوال یا افت کارایی پوشش برای لوله‌های مدفون در خاک هستند تنش در خاک‌هایی که به صورت متناوب، تر و خشک می‌شوند، به وجود می‌آید. نیروهای اعمالی حاصل از تنش‌های خاک باعث جدایش یا کاهش ضخامت پوشش می‌گردد. برای به حداقل رساندن این مشکل، باید مقاومت به سایش، استحکام کششی، چسبندگی و پیوستگی پوشش مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر اینها لازم است مقاومت پوشش به مواد مختلف شیمیایی، هیدروکربن‌ها و همچنین شرایط اسیدی یا قلیایی، برای ارزیابی کارایی آنها در خاک‌های آلوده، مشخص باشد.

۵. چسبندگی خوب پوشش به سطح لوله. چسبندگی کافی برای جلوگیری از ورود یا نفوذ آب به محل فصل مشترک پوشش و لوله، همراه با پیوستگی خوب برای مقاومت در برابر تنش های اعمالی هنگام جابجایی و نیز در برابر تنش خاک، برای پوشش خط لوله لازم است. تنش خاک در واقع مهم ترین علت تخریب پوشش خط لوله است. تنش خاک روی پوشش های انعطاف پذیر پلی اتیلنی با چسب های الاستومری اثر خود را به صورت چروک هایی بر روی سطح نشان می دهند. انواع دیگر پوشش ها ممکن است به وسیله ی تاول زنی، مثلا در مورد پوشش اپوکسی پیوند ذوبی (FBE) یا ترک ناشی از خستگی، مثلا در مورد لعاب قیر حاصل از قطران زغال سنگ (CTE) تخریب شوند که این عاملها با حرکت خاک تشدید هم می شوند. در واقع مقاومت به تنش برشی باید با اندازه گیری استحکام ماده ی پشتیبان (یا پوشش خارجی) به تغییر شکل و نیروی کششی همراه باشد. برای تعیین مقاومت پوشش خط لوله در برابر صدمه ی ناشی از لغزش و حرکت خاک، هر دوی این خواص باید در نظر گرفته شوند. "باید توجه داشت که مقاومت به تنش خاک باید به وسیله ی مقاومت برشی پوشش بررسی شود و استحکام پوشش در برابر پوسته شدن به تنهایی کافی نیست.

۶. استقامت (پایداری) پوشش در حین حمل و نقل های معمول، انبارکردن (تخریب در اثر پرتوهای UV) و نصب. قابلیت پوشش جهت مقاومت در برابر تخریب، تابعی از خواص ضربه، سایش و انعطاف پذیری آن است. پوشش ها در حین اعمال بر سطح لوله و پس از آن در حین تهیه پشت بند خط لوله، به دفعات از نیروهای حاصل از عملیات حمل و نقل، تاثیر می پذیرند. استقامت پوشش ها در برابر نیروهای مذکور و صدمات ناشی از آنها متغیر است. بنابراین لازم است خصوصیات ذکر شده پوشش ها مورد توجه قرار گیرند تا در صورت نیاز اندازه گیری ها و پیشگیری های احتیاطی در نظر گرفته شوند. پرتو ماورای بنفش نیز اثرات بسیار مخربی بر روی پوشش لوله ها دارد. زمان انبار کردن پوشش ها عموما از شش ماه تا پنج سال متغیر است، بنابراین یکی از ملاحظات مهم در این زمینه، مقاومت پوشش به اشعه ماورای بنفش است.

۷. توانایی پوشش در حفظ مقاومت الکتریکی با گذشت زمان. مقاومت الکتریکی موثر پوشش به ازای میانگین هر قوت مربع از آن به عوامل زیر بستگی دارد.

- مقاومت ماده ی پوشش

- ضخامت پوشش
- مقاومت به جذب رطوبت
- مقاومت به عبور بخار آب
- تناوب و اندازه ی نقص های موجود در پوشش
- مقاومت الکترولیت
- اتصال با چسبندگی پوشش

اگر مقاومت موثر پوشش پایدار نباشد، حفاظت کاتدی مورد نیاز ممکن است هرچند سال دو برابر شود. عدم نشست کافی خاک در اطراف خط لوله و همچنین نفوذ رطوبت به مکان های آسب پوشش موجب حصول مقاومت های غیر واقعی بالاتر و گمراه کننده در اندازه گیری ها می شود تجربه عملی طراح در ارزیابی صحت مقدار مقاومت از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

۱. **مقاومت پوشش در مقابل جدایش از سطح لوله.** سازگاری پوشش سطح لوله با سیستم حفاظت کاتدی برای خطوطی که تحت حفاظت کاتدی قرار دارند پارامتر مهمی است. بین مقدار حفاظت کاتدی مورد نیاز با کیفیت و عدم وجود نقص در پوشش رابطه مستقیمی وجود دارد. یکی از جنبه های منفی حفاظت کاتدی، امکان هدایت آب از طریق پوشش است. این مساله باعث جدایش پیوند فصل مشترک میان پوشش و لوله در اطراف یک نقص یا حفره می شود. در واقع هیچ پوششی در مقابل آسیب های حاصل از حفاظت کاتدی به طور کامل مصون نیست. همچنین اعمال مقادیر زیاد جریان حفاظت، مشکلاتی مانند جریان های سرگردان و تداخل را در پی دارد. از این رو انتخاب مناسب پوشش، کاربرد و نصب آن از اهمیت زیادی برخوردار است.

۲. **تعمیر آسان پوشش.** با توجه به عدم وجود پوشش های کاملاً بی عیب و نقص، نیاز به تعمیرات در محل، دور از انتظار نیست. علاوه بر این لازم است که اعمال پوشش در سطوح جوش لوله، در محل نصب خط لوله انجام شود. در این موارد لازم است سازگاری پوشش مورد بررسی قرار گیرد و توصیه های سازنده اجرا گردد. باید توجه داشت که کیفیت پوشش تعمیری هرگز به خوبی پوشش اولیه نیست، لذا پس از تعمیر، اجرای بازرسی های دقیق و منظم ضروری است.

۳. عدم وجود برهم کنش مضر و سمی بین پوشش و محیط اطراف آن. بعضی از پوشش ها به دلیل استانداردهای محیطی و بهداشتی اصلاح یا محدود شده اند و یا استفاده از آنها ممنوع شده است. نمدهای آزبستی و آسترها با حلال های مشخص باید با تقویت کننده های شیشه ای جایگزین شوند و حلال ها نیز اصلاح شوند. همچنین قوانین محیطی و بهداشتی، تغییر در پودرهای ذوب اعمالی اپوکسی برای حذف عوامل سرطان زا را اجباری کرده اند. این نکته یک مشخصه ی مهم در مورد پوشش های لوله امروزی می باشد.

علاوه بر مشخصات مذکور، باید فاکتورهای زیر هنگام انتخاب پوشش لوله مورد توجه قرار گیرند:

- نوع محیط
- دسترسی به خط لوله
- دمای کاری خط لوله
- دمای محیط اطراف حین کار، انبار، انتقال، ساخت و نصب
- موقعیت جغرافیایی و فیزیکی
- نوع پوشش روی خطوط لوله
- انتقال و انبار کردن
- روش های نصب
- هزینه ها
- نیازمندی های آماده سازی سطح لوله

کنترل مناسب خوردگی خطوط لوله، شامل استفاده از پوشش های مناسب و حفاظت کاتدی به عنوان تاکتیک اصلی دفاع در مقابل خوردگی است. روش های متمم مانند استفاده از اتصالات های قوی کنترل محیطی موضعی نیز ممکن است برای تقویت روش های مذکور مورد استفاده قرار گیرند.

در انتخاب سیستم پوشش خط لوله، پایداری پوشش یکی از مهم ترین مشخصه های طراحی است. منظور از پایداری پوشش، اعمال پوششی با مقاومت الکتریکی زیاد پس از نصب خط لوله و پشت بند خط لوله است که افت مقاومت الکتریکی پوشش با گذشت زمان نیز کمترین مقدار باشد.

مشخصه های ذکر شده در هر موقعیتی و به ویژه جایی که حفاظت کاتدی به عنوان مکمل عملیات حفاظت در کنار پوشش مورد استفاده قرار می گیرد، دارای اهمیت زیادی هستند. سیستم حفاظت کاتدی ممکن است در اوایل سرویس دهی خط لوله کاملا مناسب باشد. اما استفاده از پوششی ناپایدار عدم حصول حفاظت کامل را سبب می شود (همانگونه که با افت مقاومت الکتریکی موثر پوشش نشان داده می شود). در نتیجه برای حفاظت کامل خط لوله، جریان بیشتری مورد نیاز است. این بدین معنی است که هزینه زیادی برای نصب تجهیزات حفاظت کاتدی مورد نیاز خواهد بود. هزینه های عمومی اعمال پوشش و حفاظت کاتدی رابطه ای معکوس با کارایی پوشش ضعیف دارد.

با بازنگری پنجاه سال متون علمی در رابطه با پوشش های خط لوله، نتایج زیر به دست می آیند: [۱،۶]

- انتخاب بهترین پوشش و کاربرد مناسب آن از اهمیت زیادی برخوردار است.
- اعمال حفاظت کاتدی و پوشش باید باعث حصول حفاظت ۱۰۰ درصدی سازه گردد.
- بررسی های میدانی، بسیار مطمئن تر از بررسی های آزمایشگاهی است.
- نتایج آزمایش های چسبندگی پوشش با نتایج آزمایش های جدایش کاتدی آن، تطابق ندارد.
- آزمایش جدایش کاتدی بهترین نوع آزمایش به منظور ارزیابی کارایی پوشش است.
- جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی، بهترین برآورد کارایی پوشش است.
- ضخامت بهینه ی پوشش فاکتور مهمی است.
- تنش خاک نیز یکی از مهمترین فاکتورهاست.
- مقاومت به جدایش کاتدی و تنش خاک مهم ترین مشخصه ی پوشش خط لوله است. پوشش خط لوله به منظور نمایش اثر مناسب خود باید از شرایط ذیل برخوردار باشد: چسبندگی خوب به سطح لوله، ضخامت مناسب، جذب و انتقال کم رطوبت، مقاومت شیمیایی خوب (مخصوصا مقاومت به محیط قلیایی ناشی از حفاظت کاتدی) و انعطاف پذیری مناسب.
- اگرچه انتخاب بهترین نوع پوشش بسیار مهم است، اما روش اعمال پوشش از اهمیت بیشتری برخوردار است.

مهمترین عامل زوال پوشش خطوط لوله، استفاده از روشهای نامناسب اعمال آن است. اگر یک پوشش با کیفیت، به روش صحیح بر سطح لوله اعمال نشود، بی ارزش خواهد بود. کیفیت پوشش لوله به کیفیت اعمال آن بستگی دارد. به منظور کمک به ارزیابی متصدی اعمال پوشش، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرند: [۳،۵،۶]

۱. تجربه. تحقیق و سعی و خطا به همراه همکاری نزدیک متصدی اعمال پوشش، سازنده ی پوشش، سازنده تجهیزات تولید پوشش و نیز مشتری، به منظور بهبود کیفیت پوشش ها ضروری است انتقال پوشش از آزمایشگاه به خط تولید معمولاً تجربه ای پرهزینه است که نباید آن را از نظر دور داشت.

۲. اعتبار. مورد با ارزشی است که با عملکرد خوب و مداوم، قابل حصول است. نه تنها ارایه کار با کیفیت، بلکه حل مسایل و رفع خطاها به افزایش اعتبار کمک می کند.

۳. قابلیت اطمینان. عومل متعددی در کیفیت اعمال پوشش موثرند. توان کاری مطمئن، تجهیزات خوب نگهداری شده، کیفیت اعمال پوشش یکنواخت، از عوامل مهم برای ایجاد پوششی با کیفیت مناسب هستند.

۴. تبعیت از مشخصات سازنده برای پوشش. حداقل مشخصه هایی که سازنده داده است باید رعایت گردد.

۵. تجهیزات مدرن اتوماتیک. سرمایه گذاری بر روی تجهیزات اتوماتیک اعمال پوشش، بخش مهم موفقیت در ایجاد و کیفیت پوشش است. کاهش خطاهای انسانی به وسیله ی اتوماسیون تجهیزات و کنترل های پیوسته، فاکتورهای مهم برای تولید پوشش هایی مناسب تر هستند.

۶. کنترل کیفیت. تطابق با مشخصه های سازنده باید به طور منظم بررسی گردد. دانش فرد متصدی اعمال پوشش در رابطه با روش های کنترل کیفیت، روش های مناسب اعمال پوشش، روش های نهایی کردن پوشش و تولید پوشش با کیفیت بالا، باید در هنگام انتخاب وی لحاظ گردد.

۲-۳ مشخصه ها

بدون در اختیار داشتن مشخصه ها و آیین نامه هایی که هر یک از مراحل عمل پوشش را به طور دقیق توضیح داده باشد، نباید اقدام به پوشش دهی لوله نمود. چنین مشخصاتی برای اطمینان از اینکه مواد مورد استفاده به نحوی به کار رفته اند که سبب ایجاد بهترین پوشش شده اند، ضروری است.

با توجه به تنوع مواد مورد استفاده برای ایجاد پوشش بر سطح لوله، مثال خاصی در ارتباط با مشخصه های پوشش در این قسمت ارایه نمی شود. مشخصه ها ممکن است مطابق با توصیه ی سازنده و با توجه به اصلاحات

ناشی از شرایط کار یک پروژه و نیز نیازمندی های سیستم خط لوله ای که در آن، خط لوله ی دارای پوشش مورد استفاده قرار می گیرد، تهیه گردد [۱].

مواردی که در تهیه ی مشخصه ها مدنظر قرار می گیرند عبارتند از:

- تمیز کاری سطح لوله
- در صورت لزوم، استفاده از آستری
- مواد پوشش مورد استفاده و ترتیب اعمالشان (اگر بیشتر از یک ماده استفاده گردد)
- ضخامت کل به همراه حد مجاز
- توجه به مشخصه های خاص هر ماده که به عنوان پوشش به کار می رود، مانند دمای کار و ضخامت پوشش، میزان کشش (برای نوارها و پوشش محافظ آنها) و سایر موارد
- نیازمندی های حمل و نقل مواد پوشش، مانند تدارکات انبار و نگهداری شرایط خشک و تمیز محیط
- نیازمندی های بازرسی
- نحوه ی تعمیر نواقص پوشش
- ایجاد زمینه برای عدم پذیرش پوشش های غیر قابل قبول
- نیازمندی های حمل و نقل لوله پوشش دار
- جزییات پوشش محل اتصال در لوله، البته این موضوع در مورد لوله هایی است که در کارخانه پوشش داده شده اند.
- نیازمندی های پشت بند

۲-۴ روش های بازرسی

بخش مهم کار پس از انتخاب نوع پوشش و متصدی اعمال آن، بازرسی مناسب پوشش است. بازرسی باید از ذخیره موجود در انبار نگهداری لوله های فاقد پوشش، انبار لوله های پوشش دار، بازرسی های میدانی، شیوه ی پوشش دهی اتصالات و پشت بند خط لوله دارای پوشش شروع شود. دانش در مورد پوشش، امکانات کارخانه، روش های کنترل کیفیت، نیازمندی های حمل با کشتی، جابه جایی ها، پوشش دهی اتصالات، شرایط میدانی، شناسایی میدانی نواقص و تعمیرات از جمله موارد حصول نصب سیستم حفاظتی مناسب هستند. تجربه و توانایی تفسیر مشخصه ها و تحلیل نتایج بررسی ها، موارد مهم برای دستیابی به پوششی بهینه هستند.

آخرین بخش کار بازرسی خط لوله هنگام نصب خط لوله، بررسی وضعیت پوشش خط لوله به منظور شناسایی منافذ پوشش است. این کار به وسیله ابزاری به نام "جیپ" انجام می شود. این دستگاه ولتاژی در عرض پوشش اعمال می کند یک الکتروود نیز بر سطح پوشش حرکت می دهند. هنگام عبور الکتروود از محل حفره یا نقص، تخلیه بار الکتریکی بین الکتروود و خط لوله صورت می گیرد. تخلیه بار یا جرقه ایجاد شده، باعث تحریک ابزار سیگنال دهی می شود. بدین وسیله بازرسی از محل وجود حفره یا نقص پوشش آگاه می شود. محل وجود حفره یا نقص پوشش برای تعمیر کار مشخص می شود. بازرسی کار بازرسی خط را ادامه می دهد [۱،۶].

انواع تست ها بر بروی پوشش مطابق با الزامات و روش های آزمایش پوشش جهت تایید آزمون های روش پوشش دهی بر اساس استاندارد IPS -C-TP-274 (جدول ۱-۲) انجام می شود [۷].

جدول ۱-۲- الزامات و روش های آزمایش پوشش جهت تایید آزمون های روش پوشش دهی بر اساس

استاندارد IPS -C-TP-274

پوشش داخلی ملات سیمان	پلی اورتان	اپوکسی پیوند همجوشی	پوشش پلی اتیلن / پلی پروپیلن	نوار گرم اجرا	نوار سرد اجرا	لعاب قیری گرم اجرا	لعاب قطران سرد اجرا	آزمون های تایید کننده
بازرسی چشمی								
ضخامت پوشش	BS EN 10290	A W W A C 213	DIN EN 10288	IPS M-TP-314	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	ISO 10409
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	NACE RP 0490	DIN EN 10288	IPS M-TP-314	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	تخلخل (هالیدی)
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	A W W A C 213	DIN EN 10288	IPS M-TP-314	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	چسبیدگی
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	A W W A C 213	DIN EN 10288	ASTM G 14	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	مقاومت در برابر ضربه
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	A W W A C 213	DIN EN 10288	IPS M-TP-314	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	ازدیاد طول چسبندگی برشی
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	مقاومت در برابر آب داغ	DIN EN 10288	IPS M-TP-314	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	مقاومت در برابر دما
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	A W W A C 213	قابل اعمال نیست	قابل اعمال نیست	A W W A C 214	BS EN 10300	A W W A C 203	مقاومت در برابر نفوذ
قابل اعمال نیست	BS EN 10290	قابل اعمال نیست	DIN EN 10288	IPS M-TP-314	A W W A C 214	BS EN 10300	NACE RP0399	مقاومت عایق

جدایش کاندی	NACE RP0399	BS EN 10300	ASTM G 8	IPS M- TP-314	DIN EN 10288	ASTM G 95	BS EN 10290	قابل اعمال نیست
-------------	----------------	----------------	-------------	------------------	-----------------	--------------	----------------	-----------------

۲-۵ بازرسی منافذ پوشش در کارخانه

معمولا لوله های پوشش داده شده در کارخانه ی پوشش دهی را پیش از ارسال، از زیر دستگاه منفذیاب عبور می دهند. هم لوله ای که در کارخانه پوشش داده شده است و هم لوله ای که در محل نصب پوشش داده می شود باید پیش از آنکه درون کانال قرار داده شود، برای بار آخر تست منفذ روی آن انجام گیرد. هرچه عیوب پوششی که باید تعمیر شود کمتر باشند، پوشش نهایی با کیفیت تر است. با این وجود، اگر تمام نافذ به وسیله ی دستگاه ردیاب در شرایط کاری مناسب شناسایی شوند و با روشی مناسب تعمیر گردند، آنگاه کیفیت پوشش خط لوله هنگام ورود آن به درون کانال، حداقل یک مقدار بهینه خواهد بود [۵، ۱].

۲-۵-۱ بازرسی میدانی منافذ پوشش

دستگاه های مختلف منفذیاب برای ارزیابی پوشش خط لوله هنگام اعمال پوشش و استفاده های میدانی وجود دارند. نوع متداول این دستگاه ها معمولا با باتری کار می کند و به تعدادی الکتروود برای بازرسی پوشش، مجهز است طراحی الکتروود به نحوی است که کشیدن یا غلطاندن آن بر سطح لوله و جاروب کردن کل سطح امکان پذیر باشد.

منفذیاب باید دقیقا مطابق با دستورالعمل سازنده ی آن استفاده شود. بازرسی پوشش نیز باید از آموزش مناسب اپراتور و اینکه وی توانایی به کارگیری تجهیزات را دارد، اطمینان حاصل کند. به منظور استفاده از دستگاه های ردیاب، موارد ذیل باید رعایت گردند:

۱. باتری های دستگاه از شارژ کافی برخوردار باشد.
۲. دستگاه آشکار ساز هنگام اعمال ولتاژ به پوشش لوله تنظیم باشد. پوشش های ضخیم تر به ولتاژهای بیشتر، به منظور تخلیه بار الکتریکی یا ایجاد جرقه نیاز دارند. اعمال ولتاژهای زیاد به پوشش های نازک مثل نوارها یا پوشش های نازک پلاستیکی ممکن است سبب آسیب پوشش گردد.
۳. کارکرد صحیح ردیاب باید به طور مرتب بررسی گردد. این کار با ایجاد عمدی نقص در پوشش و عبور دستگاه ردیاب از روی آن امکان پذیر است. در صورت عدم تشخیص، دستگاه باید بالافاصله تعمیر و

تنظیم گردد. بررسی کارکرد صحیح دستگاه ردیاب را باید حداقل روزی دوبار انجام داد. در مواردی که اطمینانی به عملکرد صحیح دستگاه نیست، تنظیم آن ضروری است.

۴. سطح الکترودها باید همواره تمیز باشد. آلودگی سطح الکترودها، ردیابی عیوب پوشش را مختل می کند. امکان بروز این مشکل در مورد برخی پوشش ها بیشتر است. به هر حال چنانچه تمیزی سطح الکترودها فاکتوری مهم در ارزیابی پوشش باشد، سطح الکترودها باید همواره تمیز نگه داشته شوند.

۵. ردیاب باید به وسیله سیمی روکش دار به زمین متصل باشد. سیم مذکور باید روزانه به منظور شناسایی صدمات احتمالی وارده به آن یا هنگام عملکرد نامناسب دستگاه ردیاب بررسی و در موارد لازم، تعویض شود. هنگام کار روی خطوط لوله طویل، عموماً هدایت کافی بین زمین خط لوله به منظور عملکرد مناسب دستگاه ردیاب، وجود دارد. از طرف دیگر هنگام کار روی خط لوله کوتاهی که در بستری خشک خوابانده شده است، اتصال ردیاب به زمین برای برقراری یک مدار الکتریکی مناسب، ضروری است [۱،۵].