

۱- کلیات

به طور کلی عایقکاری لوله ها بدو روش گرم یا سرد انجام می گیرد که روش مورد نظر در شرایط خصوصی و شرح مختصر کار ذکر گردیده است .

- پیمانکار موظف است کلیه ماشین آلات ، ابزار ، نیروی انسانی متخصص لازم را تامین نموده و به علاوه روش اجرایی خود را تدوین و جهت بررسی به مهندس یا نماینده او را ارائه نماید . در هر صورت شروع عملیات منوط به تأیید تجهیزات ، نیروی انسانی و روش اجرایی پیشنهادی پیمانکار توسط مهندس یا نماینده او خواهد بود .
- نوارهای عایقکاری باید در بسته بندی اولیه و دور از تابش خورشید ، رطوبت و گرد و خاک در محل خشک و سر پوشیده بدون آن که با زمین تماس مستقیم داشته باشند نگهداری شوند . در صورت چیدن نوارها بر روی هم ارتفاع حلقه ها در یک ستون نباید بیش از ۲ متر باشد .
- در حمل و نقل و جابه جایی بشکه های پرایمر باید نهایت دقت انجام شود تا از سوراخ شدن بشکه جلوگیری گردد علاوه بر آن باید همیشه درپوش بشکه ها پس از مصرف بسته شود .

۲- عایقکاری سرد

- ۲-۱ نوارها و پرایمر های (آستری و ثانوی) مصرفی در این نوع عایقکاری بایستی از یک سازنده باشد .
- ۲-۲ تجهیزات مورد لزوم در این نوع عایقکاری عمدتاً شامل وسایل و ماشین آلات مربوط به تمیز کاری ، پرایمر زنی ، نوار پیچی و غیره می باشد .
- ۲-۳ شرایط نوار پیچی زیرین (INNER WRAP) :
پس از حمل لوله های پرایمر خورده به حمل لوله گذاری و پس از تکمیل عملیات جوشکاری لازم است عملیات نوار پیچی انجام شود .
در هوای بارانی و مه سنگین باید کار نوار پیچی را متوقف نمود . شب‌نم صبحگاهی باید از روی لوله پاک گردد . در هوای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد بالای صفر اغلب نوارهای پلاستیکی خاصیت کش آمدن ارتجاعی (ELONGATION) خود را از دست می دهند و نوار پیچی دچار اشکال می گردد . لذا لازمست در حرارت کمتر از ۵ درجه سانتی گراد بالای صفر کار نوار پیچی متوقف گردد .

حرارت و تابش مستقیم خورشید در فصل گرما باعث باد کردن و ایجاد چین و چروک و عدم چسبندگی موضعی نوارها می گردد . لذا لازم است از نوار پیچی در آن ساعات خودداری گردد . در این صورت نوار پیچی بایستی در ساعات اولیه صبح انجام شود . لوله ها را پس از نوار پیچی و انجام آزمایش بلافاصله باید در خاک دفن نمود .

۲-۴ روش پرایمر زنی و نوار پیچی نوار زیرین :

پس از پاک کردن لوله پرایمر خورده از آثار گرد و خاک و گل تا حد ممکن پرایمر اولیه با ماشین برس باید لوله را با ماشین پرایمر زنی ، مجدداً پرایمر زد . باید دقت شود تا قسمت های جوشکاری شده نیز کاملاً آغشته به پرایمر شوند . سپس بر طبق دستورالعمل سازنده (با توجه به حالت مناسب پرایمر از نقطه نظر مقدار و درجه چسبندگی آن که جهت نوار پیچی تعیین گردیده است) توسط ماشین نوار پیچی ، عملیات عایقکاری انجام می شود . در این مرحله نوار زیرین جداگانه بر روی لوله باقی نماند . تنش وارده به نوار باید ثابت بوده و میزان آن طوری تنظیم گردد که حداکثر نیم درصد از عرض نوار در اثر کش آمدن کاسته شود تنظیم کشش ماشین نوار پیچ در کیفیت نوار پیچی بسیار پر اهمیت است .

نوار پیچی با دست فقط برای قطعات پراکنده یا قسمتهایی که به عللی نمی توان از دستگاه استفاده نمود مجاز می باشد .

حداقل رویهم پیچی (OVER LAP) نوار زیرین بر اساس قطر لوله به شرح زیر می باشد .

قطر لوله	رویهم پیچی
----------	------------

۲ تا ۱۲ اینچ	1/2
--------------	-----

۱۶ اینچ به بالا	۱ "
-----------------	-----

در ضمن نوار پیچی ، نوار حلقه جدید باید حداقل ۱۵ سانتی متر روی قطعه نوار پیچی شده لوله پیچانده شود .

برای جلوگیری از لغزش و جابه جایی نوار جدید می توان با دست نوار جدید را بر روی نوار قدیمی فشرد .

علاوه بر آن زاویه نوار پیچی باید ثابت مانده و با تغییر حلقه های نوار تغییری در زاویه نوار پیچی و کشش بوجود نیاید .

- در بعضی موارد نظیر تقاطع با کانال آب و نهرها ، زمین های سنگی و صخره ای و یا نقاطی که در نقشه ها مشخص گردیده ، لازم است نوار داخلی به صورت دوبله پیچیده شود . جهت نیل به این منظور می توان مقدار رویهم پیچی نوار را به پنجاه (۵۰٪) درصد عرض نوار افزایش داد .

- عایقکاری قسمتهای نامنظم نظیر اتصالات سه راهی ، زانوئی در پوشه های انتهائی لوله و غیره لازم است به وسیله نوارهای نرم و مخصوص که قابلیت شکل پذیری داشته و کشش آنها زیاد بوده و با حلقه های کم قطر و کم عرض آن ، که برای کاربرد با دست مناسب می باشد انجام گردد .

نوار مزبور دارای پرایمر مخصوص به خود می باشد .

۵-۲ نوار پیچی نوار خارجی (OUTER WRAP) :

نوار پیچی خارجی توأمأ با نوار پیچی داخلی انجام می شود . تمام قسمت های لوله به وسیله نوار خارجی که احتیاج به پرایمر زنی ندارد پوشش می گیرد .

- به علت سخت بودن نوار خارجی نسبت به نوار زیرین لازم است میزان کشش دستگاه افزایش یابد .

- اندازه رویهم پیچی (OVER LAP) نوار خارجی باید به همان اندازه رویهم پیچی نوار زیرین باشد .

۶-۲ آزمایشات و تعمیر پوشش :

الف - تمام قسمت های لوله بعد از نوار پیچی خارجی باید به وسیله دستگاه منفذ یاب که مورد تائید ناظر نیز قرار گرفته است آزمایش شود . سرعت حرکت الکتروود دستگاه بر روی لوله نباید بیش از ۳/۰ متر در ثانیه باشد . به منظور جلوگیری از آسیب دیدن پوشش لوله لازم است الکتروود دستگاه بر روی هیچ یک از قسمت های لوله توقف ننماید .

ب - به منظور تعیین میزان واقعی ولتاژ مورد لزوم برای آزمایش با دستگاه منفذ یاب لازم است ابتدا قسمتی از لوله را با ۵۰ درصد رویهم پیچی (OVER LAP) با نوار زیرین عایقکاری نمود سپس با نوک تیز سوزنی سوراخی در آن ایجاد کرد به طوری که سوزن پس از حرکت دادن الکتروود دستگاه ، بر روی نقطه سوراخ شده باید به تدریج ولتاژ دستگاه را افزایش داد تا به حدی که جرقه بین الکتروود و لوله در نقطه سوراخ شده ایجاد گردد . این آزمایش بایستی هر چهار ساعت یکبار انجام شود .

تمام مراحل آزمایش با دستگاه منفذ یاب باید در حضور ناظر انجام گیرد .

ج - علاوه بر آزمایش فوق ناظر باید مقدار رویهم پیچی نوار را بازرسی نماید .

د - بازرسی عینی سراسر قسمت های عایقکاری از نظر یکنواختی ، صاف بودن ، عدم چین و چروک از طرف ناظر ضروری است .

ه - آزمایش چسبندگی نوار به تعدادی که ناظر لزوم آن را تشخیص دهد در حضور مشارا لیه ضروری است . به این منظور باید حدود دو ساعت بعد از نوار پیچی روی لوله ابتدا دو برش موازی در سطح نوار به فاصله یک سانتی متر عمود بر محور اصلی لوله ایجاد نمود و سپس ابتدای آن را با یک برش عمود بر این دو خط به هم متصل کرد . سپس با استفاده از نیروسنج دستی سعی در بلند نمودن نوار با سرعتی معادل پنج میلیمتر در ثانیه از روی سح فلز آغشته شده به پرایمر به زاویه ۹۰ درجه شود . اگر میزان چسبندگی نوار به سطح لوله 5 kg/cm یا بیشتر باشد می توان نتیجه گرفت که چسبندگی قابل قبول است . درجه حرارت محیط در ضمن آزمایشات باید بین ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد باشد .

۲-۷ تعمیر پوشش لوله

در صورت پیدایش نقاط معیوب در عایق تعمیر آن به صورت زیر باید انجام گردد ابتدا نوار قسمت آسیب دیده بانضمام حدود نیم سانتی متر از قسمت های سالم اطراف آن را کاملاً برداشته و سپس با استفاده از نوار زیرین و پرایمر و یا نوار نرم مخصوص اتصالات و پرایمر آن عایقکاری گردد .

استفاده از دو نوع نوار فوق الذکر و پرایمرهای مخصوص آن ها و هم چنین نحوه عایقکاری به صورت محیطی و یا موضعی بستگی به طول و عرض قسمت آسیب دیده ، محل و موقعیت آن ، قطر لوله و درجه حرارت محیط (به لحاظ کاربرد آسانتر نوار نرم اتصالات) دارد . چنانچه آسیبی وارده فقط به نوار خارجی باشد دیگر لزومی به کندن نوار زیرین نبوده و فقط کافی است که قسمت آسیب دیده با همان نوار خارجی تعمیر گردد .

آزمایش مجدد پوشش تعویض شده با دستگاه منفذ یاب ضروری است .

۳ - عایقکاری گرم

۳-۱ به طور کلی در پروژه های خطوط لوله انتقال عایقکاری گرم بایستی به طریقه روی کانال (OVER THE DITCH COATING) انجام شود مگر در مواردی از پروژه ها و یا قسمت های خاصی از یک پروژه که

عایقکاری گرم ضرورتاً به طریقه کارگاهی (YARD COATING) پیش بینی شده باشد که در این صورت مراتب در شرایط خصوصی و شرح مختصر کار پیمان ذکر خواهد گردید .

۲-۳ عایقکاری گرم بر روی کانال (OVER THE DITCH COATING) :

۱-۲-۳ وسایل مورد نیاز این نوع عایق کاری به شرح زیر می باشد :

الف - دستگاه تمیز کاری و پرایمر زنی متحرک

ب - دستگاه قیر پاشی و نوار پیچی متحرک

ج - مخزن مخصوص قیر که باید مجهز به حرارت سنج مناسب برای کنترل درجه حرارت ، بهمن مکانیکی و توری مخصوص در محل خروجی مخزن جهت صاف کردن قیر مذاب بوده و ترجیحاً دارای ترموستات باشد تا بتواند با کم و زیاد نمودن سوخت درجه حرارت را ثابت نگهدارد .

د - وسایل نگهدارنده و بالابرنده دستگاههای عایقکاری لوله

ه - وسایل و لوازم آزمایش پوشش نوار

کیفیت وسائل فوق قبل از شروع عملیات باید مورد تأیید مهندس یا نماینده او قرار گرفته و در طول مدت عملیات اجرائی همواره کیفیت آنها ثابت و قابل قبول باقی بماند .

۲-۲-۲ شرایط عایقکاری گرم

الف - عایقکاری گرم در هوای طوفانی ، گردو خاکی ، بارانی ، مه سنگین و کمتر از ۵ درجه سانتی گراد بالای صفر مجاز نمی باشد .

ب - قبل از عایق کاری بایستی شبنم صبحگاهی از روی لوله ها پاک گردد .

ج - چنانچه در اثر تردد ماشین آلات عایق کاری گرد و خاک تولید شود به تشخیص ناظر لازم است قبل از شروع عملیات عایقکاری مسیر عبور ماشین آلات آب پاشی گردد .

ه - دیوارها و کف کانال طبق مشخصات مربوطه آماده لوله گذاری شده باشد .

۳-۲-۳ روش عایق کاری گرم

الف - ابتدا بایستی گرد و غباری که روی لوله نشسته است به وسیله جریان هوای فشرده پاک گردد .

ب - لوله بایستی به وسیله دستگاه تمیز کاری برس دار و پرایمر زنی متحرک از گل و لای و مواد زائد و تا حد ممکن پرایمر اولیه تمیز شده و بلافاصله پرایمر اندود گردد به طوری که تمام پستی و بلندی های ناشی از جوش های طولی و عرضی سطح لوله آغشته به پرایمر شده باشد .

ج - لوله پرایمر خورده بایستی روی چاکی های تمیز و مناسب قرار گیرد و یا توسط دستگاههای بالابرنده آن قدر نگهداری شود تا پرایمر آن کاملاً خشک شده (اثر انگشت بر روی آن باقی نماند) و آماده عایقکاری گردد .

د - قیر را باید بر روی سکوی تمیز سیمانی محصور و مسقف خرد نمود و از آلودگی آن با مواد خارجی مثل خاک و غیره چه در حین خورد شدن و چه در هنگام حمل به محل مصرف جلوگیری کرد . وزن تکیه های قیر خرد شده برای ذوب معمولاً در حدود ۲ کیلوگرم بوده و در هر حال نباید از پنج کیلوگرم تجاوز نماید . مخزن ذوب قیر باید روزانه بازرسی شده و داخل آن از قیرهای مانده از قبل خالی گردد و در پوش آن باید همیشه کاملاً بسته باشد .

قطر چشمه شبکه های صافی که در قسمت خروجی مخزن قیر نصب شده و قیر مذاب از آن عبور می نماید نباید بیش از ۵ / ۱ میلی متر باشد .

در تمام مدت گرم کردن و قیر پاشی ، بهم زدن دستگاه باید مرتباً کار کند . شرایط کار با قیر ذغالی سنگی باید بر اساس مشخصات فنی پیشنهادی کارخانه سازنده قیر باشد . لازم است که قیر و پرایمری که در هر مقطع از کار به لوله زده می شود از یک کارخانه سازنده باشند .

- ماشین عایقکاری باید بتواند عملیات نوار پیچی و قیر پاشی را توماتاً انجام دهد .

- حداقل ضخامت قشر پوشش قیری بایستی در عایقکاری یک لایه با یک نوار داخلی ۴ / ۲ میلی متر و در عایقکاری دو لایه قیر با یک لایه نوار داخلی ۴ میلی متر و در عایق کاری دوبله (دولایه قیر و دو لایه نوار داخلی) حدود ۶ میلی متر باشد .

- نوار داخلی که از نوع پشم شیشه (FIBER GLASS) بوده و قیر ذوب شده به خوبی از میان منافذ آن عبور می نماید ، باید در وسط قشر قیر قرار گرفته و در تماس با سطح لوله و یا نوار خارجی نباشد .

- نوار خارجی که خود از پشم شیشه آغشته به قیر ذغال سنگی است می بایستی همزمان با نوار داخلی و بدون

چین و چروک پیچانده شود . رو به هم پیچی (OVER LAP) با عرض حاشیه ای از نوار که بایستی در موقع

عایقکاری بر روی نوار زیری خود قرار گیرد حداقل نیم اینچ برای لوله های تا قطر ۱۲ اینچ و یک اینچ برای لوله های به قطر ۱۶ اینچ و بالاتر می باشد .

- درجه حرارت کاربرد قیر با توجه به درجه حرارت محیط باید بین ۲۳۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد بوده و تحت هیچ شرایطی از ۲۶۰ درجه سانتی گراد تجاوز ننماید در غیر این صورت غیر قابل استفاده خواهد بود .

- در صورت توقف طولانی عملیات عایق کاری لازم است درجه حرارت مخزن قیر مذاب به ۲۰۵ درجه سانتی گراد تقلیل داده شود .

۴-۲-۳ عایق کاری دوبله (DOUBLE COAT & DOUBLE WRAP) :

برای عایق کاری دوبله ابتدا بایستی طوقه مربوط به نوار پیچی دوبله به دستگاه نوار پیچی افزوده شود .

در قسمتهائی از خط لوله از جمله در محل های تقاطع با کانال های آب ، نهرها ، رودخانه ، باتلاقها ، و همچنین نقاطی که در نقشه ها تعیین شده است عایقکاری دوبله به شرح زیر انجام خواهد گرفت .

ابتدا پس از پرایمر زنی باید لوله را با یک لایه قیر و نوار پشم شیشه داخلی بدون نوار خارجی عایقکاری نمود ، سپس در حالی که لایه قیری کاملاً سرد نشده است بایستی با لایه دیگری از قیر و نوار داخلی و خارجی عایقکاری شود . ضخامت پوشش دوبله باید حداقل ۶ میلی متر بوده و این نوع پوشش بایستی کاملاً به لوله بچسبد و به طور یکنواخت و عاری از هر گونه عیب و نقصی باشد .

۳-۳ آزمایشات پوشش لوله :

انجام آزمایشات و بازرسی هایی که باید در حضور ناظر و یا توسط وی بر روی لوله انجام شود به شرح زیر می باشد :

الف - بازرسی عینی و ظاهر پوشش (مبنی بر حصول اطمینان از عدم وجود چین و چروک ، صحت مقادیر رویهم پیچی نوارها و ضخامت پوشش) .

ب - آزمایش با دستگاه منفذیاب نوار (HOLIDAY DETECTOR) :

- به منظور یافتن نواقص پوشه لوله ، این آزمایش باید در صدر در صد سطح لوله پوشش دار با دستگاهی که قبلاً مورد تایید قرار گرفته است انجام گیرد .

ولتاژ آزمایش بسته به ضخامت پوشش بین ۸ الی ۱۵ کیلو ولت باید تنظیم گردد . سرعت حرکت الکتروود دستگاه منفذ یاب بر روی لوله نباید بیش از ۳ / ۰ متر در ثانیه باشد . این آزمایش بایستی قبل از خواباندن لوله در کانال انجام شود .

- پس از استقرار لوله در داخل کانال ، چنانچه ناظر لازم بداند بخشی از خط لوله را مورد آزمایش مجدد با دستگاه منفذ یاب قرار دهد . پیمانکار موظف است آن قسمت را در حضور ناظر آزمایش نماید .

ج - آزمایش چسبندگی پوشش

در حالی که حرارت لوله بین ۵ تا ۲۵ سانتی گراد باشد به وسیله کارد تیزی دو شیار عمقی موازی و یک شیار عمود بر دو شیار موازی بر روی پوشش لوله باید به وجود آورد . شیارهای موازی بوجود آمده باید از همدیگر چهار سانتی متر فاصله و تا سطح لوله عمق داشته باشند . سپس بوسیله کاردک باید پوشش میان مستطیل بوجود آمده را از یک سر از سطح لوله جدا نموده و با زاویه ای عمود به سطح لوله سعی کرد پوشش میان دو شیار موازی را از سطح لوله جدا کرد . اگر پوشش کاملاً و به آسانی جدا نشود و قسمتی از آن به لوله بچسبد پوشش انجام شده مورد تایید خواهد بود .

۴-۳ تعمیر پوشش لوله

عیوبی که در اثر آزمایش لوله مشخص می شوند آن قسمت از پوشش لوله بایستی تعمیر شود . نحوه تعمیر آنها به شرح زیر می باشد :

الف - عیوب پوشش لوله ممکن است قابل رویت نبوده ولی دستگاه منفذ یاب وجود عیب را مشخص نماید . در این گونه موارد با افزودن یک لایه قیر و نوار داخلی و خارجی پوشش لوله به طور محیطی مرمت میگردد .

ب - عیوب پوشش لوله که قابل رویت باشد (لپیدگی - کنده شدن) بسته به وسعت آن یا نظر ناظر به یکی از دو روش زیر تعمیر می گردد .

۱- تعمیر موضعی :

که با برداشتن قسمت معیوب از تمام محیط لوله و پخ زدن لبه های آن با کاردک و پوشاندن آن قسمت به علاوه ۱۰ سانتی متر از هر طرف با اندود پرایمر و یک و یک لایه قیر و نوار داخلی و خارجی انجام می گیرد .

۵-۳ عایقکاری گرم در کارگاه (YARD COAT & WRAP) :

۱-۵-۳ عملیات عایقکاری گرم در کارگاه سر پوشیده و بر روی هر شاخه از لوله انجام می شود .

لازم است پا نزده سانتی متر از هر سر شاخه لوله جهت عملیات جوشکاری عایقکاری نگردد .

- دستگاههای مورد نیاز این نوع عایقکاری به شرح ذیل می باشد :

الف - دستگاه تمیز کننده و پرایمر زنی ثابت

ب - دستگاه گردا ننده و جلو برنده لوله

ج - دستگاه قیر پاشی و نوار پیچی ثابت

د - وسایل و لوازم آزمایش پوشش نوار

ه - ماشین آلات ، وسایل و ابزار مخصوص جا به جایی و حمل و نقل لوله های عایقکاری شده .

مشخصات مخزن مخصوص قیر ، شرایط و روش عایقکاری یک لایه و دو لایه ، آزمایشات پوشش لوله و نحوه تعمیر

نقاط معیوب عیناً مشابه مشخصات مشروحه در بخش عایقکاری گرم بر روی کانال بوده و مسائلی که باید صرفاً در

مورد عایقکاری گرم در کارگاه رعایت شود به شرح زیر می باشد :

الف - قبل از انجام عایقکاری بایستی از فاسد شدن پرایمری که به لوله ها اندود شده است اطمینان حاصل نمود ،

عمر مفید این پرایمرها عملاً حدود چهار هفته است اما به هر حال انجام آزمایش جهت حصول اطمینان ضروری

است ، این آزمایش شامل تراشیدن مقداری پرایمر از لوله بر روی یک صفحه کاغذ است که چنانچه بتوان پرایمر

تراشیده را به صورت گلوله در آورد نشانه فاسد نشدن آن محسوب می گردد .

ب - بلافاصله و در حین عملیات عایقکاری و قبل از جا به جایی آن باید سطح لوله پوشش شده با پاشیدن محلولی

با ترکیب زیر سرد شود :

- ۱۰۰ لیتر

- ۳۰ کیلوگرم آهک زنده

- ۲ لیتر روغن بزرگ

- ۲ کیلوگرم نمک طعام

۲-۵-۳ نگهداری و حمل و نقل لوله های پوشش دار :

لوله های پوشش شده نباید مدت زیادی در زیر تابش خورشید نگهداری شود . در صورت چیدن لوله ها مستقیماً با یکدیگر تماس نداشته باشند . ارتفاع لوله های چیده شده باید به حدی باشد تا وزن لوله ها باعث فشردن پوشش قیری و تغییر شکل آن نگردد . هنگام بالا بردن و حمل لوله ها باید از تسمه های غیر فلزی با عرض کافی استفاده شود .

۳-۵-۲ عملیات عایقکاری سر بندها پس از جوشکاری لوله در کنار کانال :

- پس از جوشکاری لوله ، می بایستی قطعات سر باره جوش کنده شود و پس از این که با ماشین شن ریزی (SAND BLASTING MACHINE) متحرک تمیز و زنگ زدائی گردیده و گردگیری و پرایمر زده شده به وسیله نوار پلاستیکی مخصوص که چسب آن از نوع قیری است عایقکاری گردد . جهت انجام این کار باید حدود ۱۵ سانتی متر نوار خارجی پوشش لوله در طرفین محل جوشکاری شده کاملاً کنده شود و سطح قیر به سمت محل جوشکاری شده به وسیله کاردک شیب داده شود . در مرحله بعدی لازمست سطح قیر و سطح لخت لوله و محل جوش به وسیله پرایمر مخصوص نوار پلاستیکی با برس آغشته گردد ، در این مورد باید کاملاً دقت نمود که از پرایمر قیر لوله اشتباهاً استفاده نشود .

پس از این که پرایمر زده شده نسبتاً خشک شد به طوری که فقط اثر انگشت بر روی آن باقی بماند لازمست با نوار مخصوص فوق الذکر به وسیله دست عایقکاری گردد .

مقادیر رویهم پیچی با رویهم افتادگی (OVER LAP) نوار بایستی برابر ۵۰ درصد عرض نوار به کار رفته باشد .

- محل زانوها ، انشعابات ، در پوشه های ته لوله و غیره نیز لازمست با روش مشروحه در فوق عایقکاری گردد .

- پس از تکمیل عایقکاری و قبل از خواباندن لوله در ترانشه لازمست یکبار دیگر با حضور ناظر ، آزمایش با دستگاه

به عمل آید . مقدار ولتاژ آزمایش ۱۰ تا ۱۵ کیلو ولت باید انتخاب شود و HOLIDAY DETECTOR منفذیاب

در صورت پیدا شدن نواقصی در پوشش لوله لازم است عملیات ترمیم پوشش با استفاده از نوار مخصوص فوق الذکر

و نقاط تعمیر شده برای بار دوم با دستگاه SERV Y/WRAP که لایه حسب آن از نوع قیری است انجام شود

منفذیاب آزمایش گردد .

۴- عایقکاری شیرآلات و اتصالات آنها

۴-۱ عایقکاری شیرآلات و اتصالات مدفون در خاک :

چنانچه این شیر آلات دارای پوشش عایقی کارخانه ای (PRE COATED) نباشد باید پس از تمیز کاری کامل سطح آنها با پرایمر و نوار نرم مخصوص موسوم به نوار (PETROLATUM) و با رو به هم پیچی ۵۰٪ عایقکاری شوند .

۴-۱ عایقکاری شیر آلات و اتصالات داخل حوضچه ها :

این شیر آلات پس از تمیز کردن با برس سیمی بایستی با رنگ قیری از نوع ماستیک عایقکاری شوند . این عایقکاری باید در سه لایه و در فواصل زمانی چهار ساعت برای هر لایه انجام گیرد .

۴-۳ عایقکاری محل اتصال شیرها به لوله :

محل اتصال شیرهای مدفون در خاک به لوله را باید توسط نوار پلاستیکی مخصوص ، عایقکاری نمود .

۴-۴ استفاده از نوار سخت (ROCK SHIELD):

- قسمت هایی از لوله که از نقاط صخره ایی و سنگلاخی عبور می نماید.

لازم است علاوه بر نوار خارجی با یک لایه از نوار سخت نیز پوشش شود.

- در صورت کاربرد وزنه های سیمانی بر روی لوله یا قسمت هایی که لوله بایستی به طور ممتد پوشش بتنی شود

لازم است به منظور جلوگیری از صدمه دیدن عایق لوله ، بین وزنه با بتن سیمانی و پوشش خارجی لوله، از یک

لایه یا دو لایه (به تشخیص ناظر) نوار سخت خارجی استفاده گردد.

۵- آزمایش کیفیت پوشش لوله های مدفون در خاک در موقع تحویل گرفتن لوله از

پیمانکار (COATING RESISTANCE TEST):

۵-۱ روش آزمایش :

ابتدا باید مطمئن شد که فلنج ها و اتصالات عایق که شبکه تحت آزمایش را از سایر قسمت ها از نظر الکتریکی

عایق می نمایند و بطور صحیح نصب شده باشد . علاوه بر آن باید تمام قسمت های شبکه تحت آزمایش ، تداوم

الکتریکی داشته باشند .

۲-۵ پتانسیل لوله نسبت به زمین را با دستگاه پتانسیومتر و با ولت متر و با الکتروود مس _ سولفات مس باید اندازه گیری نمود .

۳-۵ رکتیفایر موجود در شبکه را باید روشن نمود و مدت ۳ روز برای برقراری ولتاژ پلاریزاسیون انتظار کشید .
پتانسیل لوله در محل (DRAIN POINT) (محل اتصال کابل منفی به لوله) نسبت به زمین باید وقتی که عایقکاری از نوع سرد باشد بر روی ۵ / ۱ ولت و وقتی که عایقکاری از نوع گرم باشد بر روی ۱ / ۲ ولت تنظیم گردد مقدار ولت و آمپر خروجی رکتیفایر را باید اندازه گیری نمود . در صورت نبودن رکتیفایر و ایستگاه کاتدی می توان از مولد برق جوشکاری و یا باطری اتومبیل و به عنوان بستر آندی از یک شاخه لوله قراضه لخت در زمین استفاده نمود . سیکل مدت خاموشی سه دقیقه و روشن بودن رکتیفایر یک دقیقه می باشد .

۴-۵ محاسبه مقاومت الکتریکی پوشش :

مقاومت الکتریکی پوشش از رابطه زیر بدست می آید :

$$R = \frac{S (U_2 - U_1)}{I}$$

R مقاومت الکتریکی پوشش بر حسب اهم متر مربع OHM.m^2

S سطح کل خط لوله شبکه مورد آزمایش بر حسب متر مربع $(\text{m})^2$

U پتانسیل دورترین نقطه خط لوله شبکه در حالت خاموش رکتیفایر بر حسب ولت نسبت به زمین مجاور .

U پتانسل دورترین نقطه خط لوله شبکه در حالت روشن بودن رکتیفایر بر حسب ولت نسبت به زمین مجاور .

I مقدار جریان خروجی رکتیفایر بر حسب آمپر .

مقدار مقاومت الکتریکی پوشش با کیفیت اجرای عایقکاری رابطه مستقیم دارد بدین معنی که هر اندازه پوشش یکپارچه تر و بدون منفذ باشد مقاومت پوشش بیشتر خواهد شد . حداقل میزان قابل قبول کارائی پوشش در مورد خطوط لوله انتقال ۹۸٪ می باشد اما در مورد خطوط لوله شبکه های شهری به دلیل وجود کابلها و خطوط لوله زیر زمینی و ساختمان فلزی که موجب هدر رفتن قسمتی از جریان حفاظت کاتدی خواهد شد این درصد کارائی اجباراً ۹۵٪ فرض می شود .

۵-۵ تعیین میزان کارآئی پوشش :

جهت انجام این کار لازم است ابتدا میزان تراکم جریان $(\frac{I}{S})$ خطوط لوله یا شبکه در حالی که پتانسیل دورترین

نقطه شبکه ۰/۸۵ ولت باشد محاسبه و سپس با توجه به تراکم جریان $(\frac{I}{S})$ 8 منظور شده در طراحی اولیه که در دفترچه طراحی حفاظت کاتدی ذکر شده است با جدول شماره یک مقایسه گردد .

این جدول مقدار تراکم جریان $(\frac{I}{S})$ متداول در طراحی حفاظت کاتدی خطوط لوله و شبکه را به دست می دهد.

در این مقایسه اضافه تراکم جریان نسبت به مقادیر جدول نشانگر کیفیت پائین تر پوشش و کسری آن نشانه کیفیت بهتر آن نسبت به درصدهای کارآئی مربوطه خواهد بود .

جدول شماره یک :

مقدار متوسط تراکم جریان بر حسب $\frac{MA}{M2}$ برای لوله فولادی بدون پوشش طراحی اولیه $(\frac{I}{S})$	مقادیر متوسط تراکم بر حسب $\frac{MA}{M2}$ برای خطوط لوله انتقال با ۹۸٪ کارآئی پوشش $(\frac{I}{S})$	مقدار متوسط تراکم جریان بر حسب $\frac{MA}{M2}$ برای خطوط لوله شبکه با ۹۵٪ کارآئی پوشش $(\frac{I}{S})$
۲۵	۰/۵	۱/۲۵
۲۰	۰/۴	۱
۱۵	۰/۳	۰/۷۵
۱۰	۰/۲	۰/۵
۵	۰/۱	۰/۲۵

پیمانکار موظف است در صورت عدم حصول نتایج قابل قبول در جهت رفع اشکالات و نواقص پوشش اقدام نماید و آزمایشات را تا بدست آوردن نتایج مطلوب ادامه یابد و از طریق مهندس یا نماینده او به تائید بازرسی فنی برسد .
جزئیات این آزمایشات و نتایج آن بر اساس مقاومت الکتریکی پوشش و کارآئی آن و مقدار متوسط تراکم جریان در واحد سطح محاسبه و به صورت جلسه تحویل و تحول پروژه ضمیمه گردد .

تهیه و تدارک وسائل مورد نیاز و انجام آزمایشات که با نظارت ناظر یا نماینده بازرسی فنی از طریق مهندس یا نماینده او خواهد بود ، به عهده پیمانکار می باشد .

