



شرکت ملی گاز ایران

امور تدوین استانداردها

IGS

این دستورالعمل با توجه به تجربیات عملی و فنی کارشناسان شرکت ملی گاز تهیه گردیده و استفاده از آن به مدت ۱ سال از زمان انتشار الزامی نبوده و صرفاً جهت راهنمایی می باشد. از کلیه کاربران محترم این دستورالعمل درخواست می گردد نظرات اصلاحی خود را جهت بررسی به امور تدوین استانداردها اعلام نمایند. بدیهی است پس از زمان مقرر اقدامات مقتضی بمنظور اخذ مصوبه ه. م. م جهت الزامی نمودن آن، صورت خواهد پذیرفت.

دستورالعمل

عایقکاری انشعابات و اتصالات فولادی با پلی یورتان

Liquid Polyurethane Coating for Gas Steel Service Lines and Fittings

بسمه تعالی

دستورالعمل عایقکاری انشعابات و اتصالات فولادی با پلی یورتان

ردیف	موضوع	صفحه
۱-	پیشگفتار	۲
۲-	هدف و دامنه کاربرد	۲
۳-	منابع	۳
۴-	تعاریف و اصطلاحات	۴
۵-	مواد اولیه (شامل مواد ساینده - مواد دو جزء (PU)) :	۵
۵-۱-	نوع مواد ساینده	۵
۵-۲-	ابعاد مواد ساینده	۵
۵-۳-	نوع مواد دو جزء پلی یورتان (PU)	۵
۵-۴-	انبارش مواد پلی یورتان	۶
۶-	عملیات عایقکاری و الزامات مربوطه	۶
۶-۱-	آماده سازی سطوح لوله ها و اتصالات فلزی	۶
۶-۲-	عایقکاری لوله ها با مواد پلی یورتان	۸
۶-۳-	رعایت الزامات عایقکاری لوله	۱۰
۶-۴-	رعایت الزامات عایقکاری اتصالات	۱۲
۷-	آزمایشات ، کنترل ، نظارت و بازرسی	۱۳
۸-	تعمیرات پوشش	۱۵
۹-	حمل و نقل و انبارش لوله های پوشش شده	۱۶
۱۰-	موارد HSE در کارگاه / کارخانه پوشش پلی یورتان	۱۷
۱۱-	احراز صلاحیت کارگاهها / کارخانه های پوشش دهنده	۱۹
۱۲-	جداول	۲۰

۱- پیشگفتار:

حفاظت از سازه های مدفون و روزمینی با پوشش های محافظتی، یکی از ثابت شده ترین روشها در کنترل خوردگی است . از این رو پوشش بعنوان حفاظت کننده اصلی و مانع از خورده شدن لوله های فولادی گاز به شمار می آید.

پوشش پلی یورتان دو جزئی ۱۰۰٪ جامد و بدون حلال برای حفاظت سطوح لوله هایی که بصورت مدفون و یا غیر مدفون و در شرایط اتمسفر و در هوای آزاد نصب می گردند، کاربرد دارد .

استفاده از پوشش پلی یورتان به اختصار PU از نوع دو جزئی ۱۰۰٪ جامد و بدون حلال به جهت مقاومت بهتر آن در برابر نفوذ و جذب رطوبت ، مقاومت به اشعه UV و دما ، مقاومت به سایش و ضربه، چسبندگی بالاتر، کاربرد آسان تر ، عدم نیاز به پتانسیل حفاظتی بالا در قیاس با عایق فعلی انشعابات که نوار دو لایه سرد پلاستیکی است و همچنین عدم مواجه با پدیده سپرالکتریکی یا Shielding ارجح تر می باشد .

۲- هدف و دامنه کاربرد :

هدف از تهیه و تدوین این دستورالعمل ارائه حداقل الزامات سامانه پوشش لوله ها و اتصالات انشعابات فولادی (شامل تی سرویس ، زانو ، سرجوش ، کف خواب و لوله های رایزر و تی اف) بصورت یکپارچه بر پایه مواد پلی یورتان دو جزئی ۱۰۰٪ جامد و بدون حلال می باشد . پوشش های پلی یورتان با ساختار و خواص مختلف و مطابق با استاندارد ASTM-D16 که بر پایه ایزوسیانات و پلی ال برای پوشش لوله بعنوان عایق تعریف و تایید شده است .

کلیه فرایندهای عملیات عایقکاری لوله و اتصالات با مواد پلی یورتان دو جزئی ۱۰۰ درصد جامد و بدون حلال می بایست به روش کارخانه ای / کارگاهی در فضایی کاملاً پوشیده و مجهز به تهویه صنعتی مناسب باشد .

۳- منابع

3-1-ASTM-D16 V	Paint, related coatings, materials and applications
3-2-SSPC-QP3	Standard Procedure for Evaluating Qualifications of Shop Painting Applicators
3-3-AWWA-C222	Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel pipe and fittings
3-4-AWWA-C210	Liquid-Epoxy coating systems for the interior and Exterior of steel
3-5-BS-EN10290	Steel tubes and fitting for onshore and off shore pipelines external liquid applied polyurethane and polyurethane modified coatings
3-6-BSEN ISO11124	Preparation of steel substrates before Application of paints and related products-specifications for metallic blast cleaning abrasives
3-7-DIN30671	Thermoset plastic coating for buried steel pipes
3-8-DIN30677	External corrosion protection of buried Valves
3-9-IGS-M-TP-014-1	Technical specification of polyurethane / polyurethane tar for coating of field weld joints, Valves and fitting and repairs
3-10-IGS-M-TP-020-1	Polyurethane coating for pipeline Rehabilitation
3-11-ISO 21809-2	External coatings for buried or submerged pipeline used in pipeline transportation systems
3-12-ISO 8501-1	Preparation of steel substrates before application of paints and related products
3-13-ISO 8502-3	Assessment of dust on steel surface prepared for painting
3-14- ISO 8503-5	Replica tape method for the determination of the surface profile
3-15- ISO 8502-6	Extraction of soluble contaminants for analysis
3-16-ISO8502-9	measurement of the level of soluble salts
3-17-NACE TG281	Field applied rigid polyurethane coating for field repair, rehabilitation and girth weld joint on pipeline; Application, performance and quality control
3-18-NACE RP0394	Application, performance and quality control of plant applied fusion – bonded epoxy external pipe coating
3-19-NACE RP0490	Holiday detection of fusion bonded epoxy external pipeline coatings
3-20-NACE RP0105	Liquid Epoxy coating for external Repair, Rehabilitation and weld joints on buried steel pipelines
3-21- NACE RP0402	Field applied fusion bonded epoxy (F.B.E) pipe coating systems for girth weld joints
3-22- NACE RP0287	Field Measurement of surface Profile of abrasive blast cleaned steel surface using a Replica Tape

۴- تعاریف و اصطلاحات :

- ۴-۱- میل اسکیل (Mill Scale) : لایه های اکسید آهن حاصل از خوردگی .
- ۴-۲- اندازه گیری زبری سطح : استفاده از تجهیزات مناسب برای اندازه گیری پروفایل قله - دره .
- ۴-۳- شات بلاستینگ (Shot Blasting) : تمیز کردن و زنگ زدایی سطح لوله با ساچمه های از جنس فولاد و کروم شکل .
- ۴-۴- مواد ساینده : موادی برای تمیز کاری و ایجاد زبری مناسب سطوح فلزی .
- ۴-۵- زبری (Roughness) : پستی و بلندیهای ذره بینی روی سطوح.
- ۴-۶- آماده سازی سطح (Surface Preparation) : انجام عملیات تمیز کاری و ایجاد زبری به میزان مورد نیاز به روش مکانیکی بر روی سطح لوله قبل از عایقکاری .
- ۴-۷- هالیدی دکتور (H.D) : دستگاه شناسایی منافذ در پوشش .
- ۴-۸- کارخانه پوشش : منظور محل اجرای پوشش می باشد .
- ۴-۹- سازنده مواد پلی یورتان : شرکت سازنده مواد پلی یورتان که در فهرست منابع شرکت ملی گاز ایران ثبت شده باشد .
- ۴-۱۰- لایه لایه شدن (Delamination) : تورق پیدا کردن پوشش بعلاوه چسبندگی سطح لوله و یا ضعف چسبندگی بین لایه ها و یا ناشی از عدم ترکیب صحیح دو جزء و مسائل آماده سازی سطح .
- ۴-۱۱- سوراخ (Pinhole) : بروز منافذ در پوشش بعلاوه نفوذ سنگ ریزه به پوشش قبل از خشک و سفت شدن ، پاشش اضافی، آلوده بودن سطح لوله به ذرات ساچمه و گریت، آلودگی جزء B (پلی ال) و عدم تنظیم درست تفنگ اسپری .
- ۴-۱۲- چسبندگی (adhesion) : چسبندگی پوشش به سطح لوله .
- ۴-۱۳- عمل آوری (curing) : سخت شدن پوشش .
- ۴-۱۴- ضخامت لایه تر (wet film thickness-Wft) : ضخامت پوشش در زمان ترکه توسط گیج شانه ای اندازه گیری می شود.

۴-۱۵- ضخامت لایه خشک (Dry film thickness -Dft) : ضخامت پوشش در زمان خشک که توسط ضخامت سنج مغناطیسی اندازه گیری می شود .

۴-۱۶- جدایش کاتدی (Cathodic Disbondment) : جدا شدن کل پوشش از روی سطح لوله بعلت اعمال ولتاژ اضافی

۴-۱۷- طول عمر نگهداری (shelf life) : حداکثر زمان مجاز انبارداری مواد پوششی برای مصرف

۴-۱۸- سخت (Rigid) : مواد پوشش پلی یورتان با کمتر از ۱۰ درصد افزایش طول

۴-۱۹- دستگاه ایرلس : (Airless) : دستگاه پاشش بدون هوا

۴-۲۰- اختلاط دو جزء (Pot Life) : مدت زمان اختلاط دو جزء مواد تا ژل شدن

۵- مواد اولیه (شامل مواد ساینده - مواد دو جزء PU) :

۵-۱- مواد ساینده :

۵-۱-۱- مواد ساینده باید منطبق با استاندارد BS-EN ISO 11124 باشد .

۵-۱-۲- مواد ساینده جهت بلاستینگ لوله ها باید از نوع شات و گریت فولادی باشد .

۵-۱-۳- حداکثر مجاز رسانایی (Conductivity) مواد ساینده طبق استاندارد ASTM-D4940 نباید از $50 \mu S$ در

سانتیمتر بیشتر باشد . در غیر اینصورت مواد ساینده بایستی تعویض گردد .

۵-۱-۴- مواد ساینده باید عاری از آلودگی باشد . مواد ساینده حداکثر می تواند محتوی کمتر از 100 mg/kg کلرید و

کمتر از 0.03% درصد مس باشد.

۵-۲- ابعاد مواد ساینده :

۵-۲-۱- ساچمه فولادی باید کروی شکل و درجه آن S330 باشد .

۵-۲-۲- گریت باید فولادی و شکسته و با درجه G25 یا G16 باشد .

۵-۳- نوع مواد دو جزء پلی یورتان (PU) :

۵-۳-۱- جزء تشکیل دهنده پایه که دارای ساختار شیمیایی پلی ال (Polyol) است

۵-۳-۲- جزء تشکیل دهنده هاردنر یا اکتیویتور که ایزوسیانات (Isocyanate) است .

۵-۴- انبارش مواد پلی یورتان (PU) :

مواد دو جزء پلی یورتان باید منطبق با دستورالعمل و توصیه سازنده مواد، انبارش و نگهداری شود.

۶- عملیات عایقکاری و الزامات مربوطه

۶-۱- آماده سازی سطوح لوله ها و اتصالات فلزی (سطوح فلزی) :

۶-۱-۱- کنترل و بازدید عینی کلیه سطوح فلزی از نظر خوردگی و سایر آسیب های مکانیکی و اندازه گیری عیوب قبل

از شروع عملیات بلاستینگ می بایست طبق استاندارد API5L انجام گردد .

۶-۱-۲- کلیه سطوح فلزی از نظر تشخیص درجه زنگ قبل از شروع عملیات بلاستینگ مطابق استاندارد ISO8501-1

کنترل گردد.

۶-۱-۳- تمام آلودگی ها مانند روغن ، چربی ، رطوبت ، گرد و خاک ، نمک و ... از روی سطح سطوح فلزی قبل از

عایقکاری با مواد پلی یورتان طبق استانداردهای ISO8501-1 ، ISO8502-9 ، SSPC-SP1 ، SSPC-SP10

برداشته شود.

۶-۱-۴- جداسازی و علامت گذاری لوله و اتصالات معیوب و آسیب دیده قبل از ارسال به محوطه بلاستینگ

۶-۱-۵- اطمینان از صحت سلامت و کالیبره بودن دستگاههای اندازه گیری

۶-۱-۶- اندازه گیری نقطه شبنم و میزان رطوبت نسبی هوا

۶-۱-۷- پیش گرمی یکنواخت لوله های خام تا قبل از ورود به سالن شات بلاستینگ تا حداکثر دمای ۴۵ درجه

سانتیگراد با مشعل گازی

۶-۱-۸- اندازه گیری درجه حرارت سطح لوله و محیط

۶-۱-۹- خشک بودن کامل سطح سطوح فلزی در زمان آماده سازی و بلاستینگ

۶-۱-۱۰- کنترل کیفیت مواد ساینده قبل از مصرف

۶-۱-۱۱- درجه تمیزی سطوح فلزی بعد از آماده سازی می بایست حداقل Sa2 1/2

۶-۱-۱۲- حداقل و حداکثر زبری یا پروفیل سطح لوله ها ۶۰-۱۰۰ میکرون.

۶-۱-۱۳- عملیات زنگ زدایی و آماده سازی سطوح فلزی به روش غیر از شات بلاستینگ مجاز می باشد.

۶-۱-۱۳-۱- زنگ زدایی لوله ها فقط به روش شات بلاستینگ مجاز می باشد.

۶-۱-۱۳-۲- آماده سازی و زنگ زدایی اتصالات به یکی از روشهای شن پاشی (سند بلاست) و یا کاسه برس برقی مجاز می باشد.

۶-۱-۱۴- انجام عملیات زنگ زدایی و آماده سازی سطوح فلزی در آب و هوای بارانی با رطوبت نسبی بیش از ۸۵٪ و دمای کمتر از ۳ درجه سانتیگراد بالای نقطه شبنم مجاز نمی باشد.

*** توجه : در هوای سرد با اعمال حرارت یکنواخت و کنترل شده به سطوح لوله و خشک کردن رطوبت موجود روی سطوح فلزی از طریق اعمال هوای گرم و خشک، عملیات شات بلاستینگ لوله ها مجاز می باشد.**

۶-۱-۱۵- آماده سازی و تمیز کاری سطوح فلزی معیوب بدون مجوز کارفرما مجاز نمی باشد. در غیر اینصورت کلیه مسئولیت ها بعهد پیمانکار کارگاه یا کارخانه پوشش دهنده می باشد.

۶-۱-۱۶- استفاده از مواد ساینده نامرغوب و آلوده به رطوبت، چربی و بازیافت شده در عملیات بلاست کردن لوله ها مجاز نمی باشد.

۶-۱-۱۷- تمیزی و زبری بر روی سطوح فلزی بعد از زنگ زدایی شدن و قبل از اعمال پلی یورتان مطابق استانداردهای ISO8501-1-ISO8502-9 می بایست کنترل و اندازه گیری گردد.

۶-۱-۱۸- محوطه شات بلاست، باید از پرتاب ساچمه و گریت به اطراف و روی سطح لوله های در حال عایق شدن، کاملاً ایزوله و مهار گردد.

۶-۱-۱۹- پیش گرمی لوله ها در فرایند عایقکاری با استفاده از کوره القائی و یا کوره حرارتی با سوخت گاز انجام گردد.

*** دمای سطح لوله نباید از ۷۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید.**

۶-۱-۲۰- کلیه سطوح فلزی پس از آماده سازی سطح از نظر عاری بودن از غبارهای باقی مانده از مواد ساینده کنترل شده و در صورت غبار می بایست توسط دستگاه مکنده با هوای خشک، تمیز شود.

*** کنترل تمیزی سطح با استفاده از نوار چسب طبق استاندارد ISO8502 بر روی تمام سطوح فلزی الزامی است.**

۶-۱-۲۱- در صورت آلوده بودن سطوح فلزی به روغن و چربی، می بایست طبق استاندارد SSPC-SP1 با حلال مناسب، تمیز شود.

۶-۱-۲۲- تمیز بودن سطوح فلزی از نمک های محلول چسبیده پس از بلاستینگ، مطابق استاندارد ISO 8502-9 با دستگاه SCM400 کنترل و اندازه گیری شود.

*** حداکثر نمک محلول مجاز بر روی سطح 20 mg/m^2 یا $2 \mu\text{g/cm}^2$ می باشد. چنانچه بیشتر از حد مجاز باشد، سطح آلوده می بایست با فشار لازم با آب شستشو شود.**

*** مشخصات آب در جدول شماره ۱ این دستورالعمل مشخص شده است.**

۶-۱-۲۳- سطوح فلزی شسته شده بایستی توسط حرارت تا دمای حداکثر ۶۰ درجه سانتیگراد کاملاً خشک گردد.

۶-۱-۲۴- در صورت وجود آثار زنگ بر روی سطوح فلزی با نظر و موافقت کارفرما، بلاستینگ سطوح فلزی می بایست مجدداً انجام شود.

۶-۱-۲۵- میزان زبری سطوح فلزی بعد از بلاستینگ، بایستی با نوار رپلیکا (Replica tape) یا دستگاه اندازه گیری زبر سنج عقربه ای و یا زبر سنج نوع دیجیتالی، اندازه گیری و ثبت شود.

*** در صورت عدم دسترسی سطوح فلزی به حداقل میزان زبری مورد نظر و یا عدول از حداکثر مقدار زبری تعیین شده در این دستورالعمل، اقدامات بعدی می بایست با مجوز نماینده کارفرما انجام شود. جبران هرگونه خسارت ناشی از اقدام بدون تایید کارفرما، بعهده پیمانکار کارگاه/کارخانه پوشش دهنده می باشد.**

۶-۲- عایقکاری لوله ها با مواد پلی یورتان (PU) :

۶-۲-۱- ویژگی های پوشش لوله ها باید در تطابق با استانداردهای مندرج در این دستورالعمل رعایت شود .

۶-۲-۲- کنترل نهایی سطوح لوله ها قبل از شروع عایقکاری

۶-۲-۳- کنترل مدارک ، مستندات و تائیدیه های مربوط به مواد PU

۶-۲-۴- دو جزء پوشش پلی یورتان بطور جداگانه پس از گرم شدن تا دمای پیشنهاد شده از طرف سازنده مواد ، بایستی توسط پمپ های انتقال به ورودی پمپ های ایرلس اصلی (حداقل دو پمپ مجزا برای جزء پایه و هاردنر) ، منتقل شوند .