

فصل پنجم

اسناد مناقصه - مشخصات فنی



{مشخصات ارائه شده در این بخش به عنوان نمونه بوده و باید برحسب نیاز و مشخصات لوله و اتصالات مورد نظر تکمیل و تدقیق گردد}

مقدمه:

علاوه بر مشخصات و الزاماتی که در استانداردهای مندرج در قرارداد، استانداردهای منتشر شده از سوی موسسه ملی استاندارد، نشریات سازمان برنامه و بودجه از جمله نشریه ۳۰۳ و ۶۸۷ درخصوص لوله و اتصالات پلی اتیلن درج شده است، لازم است شرایط زیر نیز در تولید، حمل و تحویل این کالا رعایت گردد.

نمونه اول : لوله‌های پلی اتیلن تک جداره/ سه لایه

♦ ۱-۵- کلیات

۱- استانداردهای الزامی اصلی که باید توسط تامین کننده رعایت گردند عبارتند از:

- استانداردهای ملی ایران (ISIRI) از جمله 1-ISO 14427 و 2-ISO 14427
- استانداردهای ISO در فرایند تولید (ISO 9001-2018)
- استاندارد FOOD GRADE از معاونت غذا و دارو وزارت بهداشت و درمان

۲- موارد ذیل به عنوان پارامتر شاخص در ابتدای فصل مشخصات فنی و خصوصی تاکید می گردد:

- شرایط ساخت لوله و کنترل مواد اولیه می‌بایست بر اساس استانداردهای معتبر به گونه‌ای که استانداردهای ذکر شده در اسناد قرارداد و آزمایشات مرتبط با لوله‌های پلی اتیلن در بخش تولید و مواد مصرفی توسط تامین کننده مهر و امضاء و پیوست قرارداد گردد.
- نمونه‌ای از آزمون‌های یاد شده عبارتند از تعیین دانسیته، شاخص جریان مذاب و که می‌بایست توسط آزمایشگاه معرفی شده و مورد تأیید خریدار تست های لازم صورت گیرد .
- تامین کننده می‌بایستی مشخصات محل و کارخانه سازنده، مشخصات فنی مواد استفاده شده در ساخت لوله‌ها و را پیوست پیشنهادات خود نماید.

♦ لوله‌های پلی اتیلن تک جداره / سه لایه از نوع PE-HDPE { نوع لوله مشخص شود }

* توصیه می گردد با توجه به حساسیت شبکه آب شرب و لزوم استفاده از کالاهای با کیفیت مطلوب و طول عمر مناسب، در صورت استفاده از لوله‌ها با گرید کمتر از PE ۱۰۰، تاییدیه نهاد فنی کارفرما با توجه به شرایط استفاده اخذ گردد.

♦ فشار کاری بار { متناسب با شرایط درخواستی درج شود } با ضریب اطمینان ۱٫۲۵

- توضیح : تولید لوله‌های کلافی باید مطابق با شرایط اعلامی در بندهای ۶ و ۷ استاندارد ISIRI 14427-2a باشد.

• کیفیت مطلوب مطابق استاندارد ملی ایران 2-ISO 14427 (استاندارد ملی ۱۴۴۲۷ پیوست اسناد است)

- کنترل گواهینامه مشخصات مواد اولیه و مطابقت آن با کد کیسه های مربوطه (lot Number)

- توجه: کلیه روال ذکر شده در بالا، در حین فرآیند تولید نیز بر روی مواد اولیه و یا با ورود مواد اولیه جدید و همچنین بر روی مواد مکمل (با انجام تست های مرتبط) انجام خواهد گردید.
 - مشخصات و الزامات اتصالات مورد نیاز به شرح زیر باید رعایت گردد و شرایط آن به شرح زیر می باشد:
- { در صورتیکه تامین اتصالات نیز جزء حدود کار موضوع مناقصه می باشد، الزامات و استانداردهای مربوطه در این بخش ذکر گردد}

جدول ۱- برخی استانداردهای الزامی

ردیف	معیارهای الزامی	حد مجاز طبق استاندارد...	حد مجاز
۱	وضعیت ظاهری (بازرسی چشمی)	۱-۵ بند ۱۴۴۲۷-۲	-
۲	نشانه گذاری	۲-۱۱ بند ۱۴۴۲۷-۲	۱٫۵ متر
۳	قطر	۱۴۴۲۷-۲ جدول ۱	جدول
	میانگین قطر خارجی	۱۴۴۲۷-۲ جدول ۱	جدول
۴	ضخامت	۱۴۴۲۷-۲ جدول ۱	جدول
	حداکثر دو پهنی	۱۴۴۲۷-۲ جدول ۱	جدول
	حداقل ضخامت	۱۴۴۲۷-۲ جدول ۲	جدول
	حداکثر ضخامت	۱۴۴۲۷-۲ جدول ۲	جدول
۵	دانسیته	دانسیته ماده اولیه	۷۰۹۰۰۱ ملی (روش آزمون) و جدول یک استاندارد ۱۴۴۲۷-۱
	دانسیته لوله	۷۰۹۰۰۱ ملی	بزرگتر یا مساوی $0,941 \text{ gr/cm}^3$
	MFR	MFR مواد	بزرگتر یا مساوی $0,941 \text{ gr/cm}^3$
۶	MFR	MFR لوله	۷۰۹۰۰۱ ملی و مفاد قرارداد (روش آزمون) و جدول یک استاندارد ۱۴۴۲۷-۱
	MFR	MFR لوله	۷۰۹۰۰۱ ملی و مفاد قرارداد (روش آزمون) و جدول یک استاندارد ۱۴۴۲۷-۱
	MFR	انحراف مقدار MFR لوله با مواد اولیه (%)	۷۰۹۰۰۱ ملی و مفاد قرارداد (روش آزمون) و جدول یک استاندارد ۱۴۴۲۷-۱
	MFR	انحراف مقدار MFR لوله با مواد اولیه (%)	۷۰۹۰۰۱ ملی و مفاد قرارداد (روش آزمون) و جدول یک استاندارد ۱۴۴۲۷-۱
۷	مقدار دوده	ISO6964	۲-۲٫۵ درصد وزنی
۸	پراکنش دوده	درجه	A ₁ A ₂ A ₃ یا B
	پراکنش دوده	نرخ پراکنش دوده	نرخ کوچکتر یا مساوی ۳
۹	استحکام هیدرواستاتیک	۱-۱۲۱۸۱، ۲-۱۲۱۸۱، استاندارد ملی ۱۴۴۲۷-۲	۲۰ درجه ۱۰۰ ساعت باید منطبق بر جدول ۳ استاندارد ملی ۱۴۴۲۷-۲ باشد
۱۰	برگشت طولی	ISO9505	کوچکتر یا مساوی ۳٪ وضعیت ظاهری اولیه لوله باید حفظ شود
۱۱	پایداری حرارتی (زمان القای اکسایش OIT)	INSO-7186-6	بزرگتر یا مساوی ۲۰ دقیقه
۱۲	تست کشش	ISO6259 INSO-17140-1۰3	بزرگتر یا مساوی ۳۵۰ درصد
۱۳	سایر پارامترها و آزمایشات	مطابق استاندارد درج شده در اسناد	





- مواد مصرفی در تولید لوله‌های پلی اتیلن نوو درجه یک و از نوع HDPE باشند.
- استفاده از مواد یکسان در لوله و اتصالات الزامی بوده و گرانول‌ها باید خودرنگ باشند.
- استفاده از مواد فرایند شده داخلی نیز مجاز نمی‌باشد.
- ارائه گواهینامه (Certificate) و سایر مشخصات فنی مواد اولیه و مکمل از کارخانه سازنده مواد، الزامی است.
- ارائه LOT NUMBER برای گرانول‌ها و شماره تاییدیه سفارش برای گرانول‌ها
- ارائه مشخصات فنی گرانول مورد استفاده بر روی خط نشانه لوله
- تأمین کننده کلیه ی لوله‌های تحویلی را از لحاظ کیفیت عملکردی و ابعادی، مطابق استانداردهای رایج لوله‌های پلی اتیلن آبرسانی (INSO 14427-1 و INSO 14427-2 و INSO 14427-2a و سایر استانداردهای مرتبط) تضمین می‌نماید.
- در اختیار گذاشتن کلیه امکانات و تجهیزات انجام تستهای لازم برای بازرسی در بازرسی سطح یک مطابق شرایط تعیین شده و انجام آزمایشات خواسته شده و ارائه مستندات آنها به کارفرما
- ارائه استاندارد FOOD GRADE از معاونت غذا و دارو (وزارت بهداشت) الزامی است.
- تأمین کننده بایستی دارای استاندارد ملی ایران و نظام کنترل کیفیت ایزو ۹۰۰۱-۲۰۱۸ باشد و محصولات خود را بیمه و ضمانت نموده و برای کل محصول (هر سفارش) کلیه مدارک مربوط به بیمه نامه و ضمانت نامه‌ها را به کارفرما ارائه نماید.
- مواد اولیه جهت تولید محصول و خط تولید باید قبل از خط تولید به تایید بازرسی مقیم در کارخانه برسد.
- نشانه گذاری روی لوله‌ها باید به طور کامل (مشخصات فنی-تاریخ تولید / ساعت-روز-ماه-سال) فشار کاری و ... به صورت رنگی باشد (مطابق بند ۱۱ استاندارد ۱۴۴۲۷-۲) همچنین درج شماره قرارداد با کارفرما بر روی لوله‌ها الزامی است.
- لوله‌ها بایستی با درپوش و کلاف بندی صحیح حمل گردد (طبق استاندارد ۱۴۴۲۷-۲).
- کلیه هزینه‌های مربوط به بارگیری و حمل تا انبار کارفرما به عهده تأمین کننده می‌باشد.
- کالیبراسیون دستگاه‌ها - تاریخ صدور و اتمام کالیبراسیون باید به رویت بازرسی در هر زمان خواسته شد ارائه شود.
- وجود حسگرها و سامانه کنترل در هر سیستم اکسترودر، وجود سیستم خنک کننده (چیلر یا برج خنک کن) در خط تولید با قابلیت کنترل دما و وجود سامانه سختی گیر در خط تولید الزامی می‌باشد.
- رعایت مواردیکه در شرح خدمات بازرسی ذکر شده و توسط وی کنترل می‌گردند، توسط تأمین کننده الزامی است.

♦ ۲-۵- مشخصات مواد اولیه مصرفی

پلی اتیلن مصرفی از پلیمریزاسیون اتیلن تولید می‌شود. این مواد از مقاومت تنش‌ی بالا و جوش پذیری

بسیار خوب و مقاومت قابل توجه در مقابل خوردگی برخوردار می باشد و خصوصیات مکانیکی بسیار عالی (تا ۵۰۰۰۰۰ ساعت) استفاده بدون وقفه در فشار اسمی تعیین شده و جریان آب ۲۰ درجه سانتیگراد را در لوله ها تضمین مینماید. طول عمر مفید لوله های پلی اتیلن باید حداقل ۲۵ سال باشد. برخی خصوصیات اصلی و روش انجام آزمایش در ادامه توضیح داده شده است. در هر صورت باید شرایط ذکر شده در استانداردهای الزامی رعایت گردند.

استانداردهای مد نظر در ساخت و کاربرد لوله های پلی اتیلن:

کارخانه های تولید کننده برای مواد اولیه ، فرآیند ساخت و نصب لوله های پلی اتیلنی ملزم به انجام آزمایشات کنترل کیفیت بر مبنای استانداردهای ISO و استانداردهای ملی صنعت آب ایران ISIRI می باشند.

آزمایشات کنترل کیفی

بر طبق استانداردهای ملی و استانداردهای بین المللی عنوان شده ، جهت کنترل کیفی لوله های پلی اتیلن ، آزمایشات ذیل باید انجام گردد:

۱- شاخص جریان مذاب (MFR)

در این آزمون سرعت جریان مذاب مواد در دما و زمان ثابت اندازه گیری می شود تا از نتایج حاصل ، چگونگی رفتار مواد در داخل اکسترودر بررسی شود . این آزمون برای کنترل مواد اولیه (جهت تأیید کیفیت مواد) و نیز بر روی محصول انجام می شود. مقدار MFR محصول نباید بیشتر از ۲۰ درصد با MFR ماده اولیه تفاوت داشته باشد، در غیر اینصورت فرآیند تولید نیازمند تنظیمات جدید خواهد شد.

روش انجام آزمایش:

روش آزمون مطابق با استاندارد ملی ۱-۶۹۸۰ می باشد. دستگاه اصلی شامل یک پلاستومتر است که در دمای ۱۹۰ درجه سانتی گراد کار میکند بعد از ۲۰ دقیقه برای هم دما شدن، سیلندر را با ۳ تا ۸ گرم نمونه، پر کنید. حین پر کردن سیلندر، مواد را توسط میله ی فشاردهنده فشرده کنید. پیستون را داخل سیلندر قرار دهید، ۵ دقیقه زمان پیش گرم، بلافاصله پس از پایان پرشدن سیلندر شروع میشود. در پایان دوره پیش گرمایش، بار لازم (وزنه ۵ کیلوگرمی) را به پیستون اعمال کنید. هنگامی که نشان مرجع پایینی روی پیستون به لبه بالایی سیلندر رسید، زمان سنج را روشن کنید و هم زمان محصول اکسترودر شونده را با ابزار برش بریده و دور بیندازید. ۵ برش متوالی را به منظور اندازه گیری نرخ اکستروژن برای فاصله زمانی ۲ دقیقه داده شده جمع آوری کنید. هنگامی که نشان بالایی روی ساقه بیستون به لبه بالایی سیلندر رسید، برش دادن را متوقف کنید. ترجیحاً ۵ برش را پس از سرد شدن وزن کرده ، این روند را سه بار تکرار نموده میانگین جرم را محاسبه کنید. اگر اختلاف بین حداکثر و حداقل مقادیر وزن های انفرادی بیش





از ۱۵ درصد مقدار میانگین باشد نتایج مردود و آزمون را مجدداً تکرار کنید. $0.15 \leq MFR \leq 0.7$ قابل قبول می‌باشد.

۲- زمان القاء اکسایش (OIT)

روش آزمون مطابق با استاندارد ملی ۷۱۸۶-۶ می‌باشد. دستگاه گرماسنج روبشی تفاضلی، که قابلیت دستیابی به دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد را داشته باشد و برای اندازه‌گیری زمان القاء اکسایش، قابلیت نگهداری پایداری دما را در دمای آزمون را دارا باشد استفاده می‌شود. به این منظور 15 ± 2 میلی‌گرم نمونه مواد اولیه یا لوله را به صورت دیسک را از سطوح داخلی و خارجی محصول (لوله) برش دهید و درون بوتله آلومینیومی قرار دهید. آزمون و شاهد در دستگاه گرماسنج در دمای محیط به مدت ۵ دقیقه تحت جریان نیتروژن قرار دهید. گرمایش برنامه ریزی شده به آزمون تحت جریان نیتروژن باید از دمای اتاق شروع و تا دمای آزمون ادامه می‌یابد زمانی که دما به مقدار تنظیم شده رسید، گرمایش برنامه‌ریزی باید قطع شود بلافاصله بعد از زمان تعادل ۳ دقیقه، گاز اکسیژن با نرخ جریان برابر با نیتروژن جریان دهید. عملیات همدم را تا حداقل ۲ دقیقه بعد از مشاهده پیک ادامه دهید. داده بدست آمده بزرگتر یا مساوی ۲۰ دقیقه قابل قبول می‌باشد.

۳- برگشت طولی برای ضخامت دیواره کوچکتر یا مساوی ۱۶ میلی‌متر:

روش آزمون مطابق با استاندارد ISO2505 می‌باشد در دمای آزمایشگاهی (23 ± 2) برای تثبیت شرایط بستگی به ضخامت لوله زمان دهید به عنوان مثال برای ضخامت کوچکتر از ۳ میلی‌متر یک ساعت، برای ضخامت ۳ میلی‌متر و کوچکتر از ۸ میلی‌متر سه ساعت و برای ضخامت های ۸ تا ۱۶ میلی‌متر ۶ ساعت زمان دهید. سپس ۱۰۰ میلی‌متر از نمونه لوله به سائز (20 ± 2) علامت گذاری کنید. لوله علامت زده شده را در آون در دمای (110 ± 2) قرار دهید بستگی به ضخامت لوله به آون زمان دهید به عنوان مثال برای ضخامت کوچکتر یا مساوی ۸ میلی متر ۱ ساعت برای ضخامت بزرگتر از ۸ و کوچکتر یا مساوی ۱۶ میلی متر ۲ ساعت زمان دهید. در پایان زمان مشخص، در دمای آزمایشگاهی (23 ± 2) بعد از سرد شدن اندازه‌گیری دوم را انجام دهید سپس درصد را محاسبه نمایید. مقدار کوچکتر یا مساوی ۳ درصد و بدون تغییر شکل ظاهری قابل قبول می‌باشد.

۴- تعیین دانسیته

دانسیته مواد اولیه خریداری شده و نیز دانسیته محصول به روش شناور با استفاده از ترازوی دقیق و سیال با دانسیته معین، تعیین می‌گردد. عدد دانسیته محصول، معرف کیفیت فرآیند تولید و بهینه بودن شرایط آن می‌باشد.

روش آزمایشگاهی:

چگالی (دانسیته): روش آزمون مطابق با استاندارد ملی ۷۰۹۰-۱ می‌باشد. آزمون‌ها را در هوا در حالی که از سیمی با حداکثر ۰/۵ میلی متر آویزان شده وزن کنید. آزمون‌ها با جرم کمتر یا مساوی ۱۰ گرم را با دقت ۰/۱ میلی گرم و آزمون‌های با جرم بیشتر از ۱۰ گرم را با دقت ۱ میلی گرم وزن کنید و جرم آزمون‌ها را یادداشت کنید.

نمونه را درحالی که از سیم آویزان است در مایع غوطه وری (آب تقطیر شده یا مایع مناسب دیگر) درون ظرف غوطه وری روی تکیه گاه غوطه ور کنید. دمای مایع غوطه وری باید (23 ± 2) باشد. آزمون غوطه ور را با دقت ۰/۱ میلی گرم وزن کنید.

چگالی آزمون: $\rho_s = \frac{msa * p_{IL}}{msa - p_{IL}}$ ، چگالی قابل قبول آزمون بزرگتر یا مساوی 0.941 g/cm^3 می‌باشد.

۵- تعیین درصد کربن (دوده):

بطور کلی به منظور افزایش مقاومت لوله‌های پلی اتیلن در برابر اشعه ماوراء بنفش و نور خورشید استفاده از کربن (دوده) بعنوان یک نوع ماده تثبیت کننده و محافظ در برابر اشعه UV کنترل می شود. بر اساس اعلام مراجع معتبر علمی و متخصصین علوم پلیمر، مواد محافظ در برابر نور خورشید بایستی بهنگام تولید، مواد اولیه مورد استفاده در تولید لوله‌های پلی اتیلن به آنها اضافه گردد. لیکن در حال حاضر در اکثر صنایع پتروشیمی داخل کشور این امکان به ندرت فراهم شده است و ماده اولیه بصورت سفید رنگ در اختیار کارخانجات تولید کننده لوله پلی اتیلن قرار میگیرد و لذا کارخانجات مذکور نیز از ترکیبات کربن سیاه رنگ (بعنوان مستر بیچ) بهنگام تولید در مخازن میکسر مواد اولیه خود استفاده می کنند که تا حدی غیر فنی می‌باشد.

علی ایحال با توجه به جمیع موارد ضروری است میزان کربن در مواد اولیه و در محصول نهایی (تنها در صورتی که از مواد بدون رنگ و مستر بیچ استفاده شده باشد) تعیین گردد. بدین منظور مقدار معینی از مواد مصرفی، در کوره ای تا دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد، تحت اثر گاز نیتروژن خالص پیرولیز شده و میزان به جا مانده، پس از سرد شدن نمونه اندازه گیری می شود. در مزحله دوم آزمون کربن به جا مانده تحت اثر اکسیژن سوزانده می شود تا درصد خاکستر (مواد افزودنی و پر کننده) در نمونه اولیه تعیین گردد. درصد مجاز کربن در لوله پلی اتیلن ۲ الی ۲/۵ درصد وزنی بوده و بایستی بطور یکنواخت در سراسر آن، توزیع شده باشد.

در مناطقی که تجمع کربن بیش از درصد مجاز می باشد تمرکز تنش بوجود خواهد آمد و لوله آسیب پذیر می گردد و در صورتی که میزان کربن کمتر از حد مجاز باشد، استحکام لوله در برابر اشعه ماوراء بنفش نور خورشید کاهش خواهد یافت. نکته قابل توجه اینکه استفاده از ترکیبات محافظ لوله در برابر اشعه ماوراء



بنفش در جداره های داخلی و خارجی لوله استفاده و الزاما نبایستی سیاه رنگ باشند . بلکه می‌توانند بصورت رنگ‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرند .

روش آزمایشگاهی :

میزان دوده: روش آزمون مطابق با استاندارد ISO6964 می‌باشد. بوتله چینی را شست وشو دهید و بعد از خشک کردن در آون داخل دسیکاتور قرار دهید تا خنک شود سپس وزن گرفته شده بوتله را یادداشت کنید. ۱ گرم از مستریچ دوده داخل بوتله چینی قرار دهید m۱. آزمون را در ابتدای سل احتراق که از قبل دما 50 ± 50 سانتی گراد رسیده باشد قرار دهید به مدت ۵ دقیقه آزمون تحت جریان نیتروژن با نرخ 200 سانتی متر مکعب بر دقیقه عبور داده شود، سپس نمونه را در مرکز سل قرار داده به مدت ۴۵ دقیقه در این دما تحت جریان نیتروژن با نرخ 100 سانتی متر مکعب قرار دهید. سپس حرارت دهی را قطع و بعد از ۱۰ دقیقه خنک شدن در حضور نیتروژن، آزمون را داخل دسیکاتور قرار دهید. بلافاصله پس از خنک شدن وزن نمونه با بوتله چینی را یادداشت کنید m۲. مجدداً آزمون را داخل سل احتراق تحت دمای 90 ± 50 درجه سانتی گراد تحت جریان اکسیژن به مدت ۲۰ دقیقه قرار دهید m۳. سپس آزمون را داخل دسیکاتور قرار دهید بعد از خنک شدن بوتله را وزن کنید.

درصد دوده ۴ درصد بهترین کیفیت را دارا می‌باشد.
$$\frac{m2 - m3}{m1} = \text{درصد دوده}$$

♦ ۳-۵- مشخصات محصول (لوله)

برخی آزمایشات و مشخصات اولیه لوله در ادامه توضیح داده شده است:

۱- **پراکنش و توزیع دوده:** روش آزمون مطابق با استاندارد ISO۱۸۵۵۳ می‌باشد. ۶ نمونه از قسمت های مختلف لوله با ضخامت 20 ± 10 میکرومتر یا به جرم 20 ± 10 میلی گرم برش دهید بر روی لام قرار دهید . در آون با دمای ۱۵۰ تا ۲۱۰ درجه ی سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه قرار دهید. و با مقایسه نمونه با تصاویر مرجع پراکنش و توزیع را مشخص کنید. نرخ پراکنش A۲، A۱، A۳، B۱ و درجهت پراکنش کوچکتر یا مساوی ۳ قابل قبول می‌باشد.

۲- تست کشش یونیورسال

با استفاده از دستگاه مربوطه ، خواص گوناگون مکانیکی در لوله پلی اتیلن ، قابل اندازه گیری می باشد . بعنوان مثال حداکثر استحکام در برابر بار خارجی ، میزان تغییر طول در نقطه پارگی ، تعیین ضریب الاستیسیته و میزان تحت اثر بارهای سه نقطه ای ، از نتایج حاصل از آزمون های فوق می توان چگونگی عملکرد محصول را در شرایط عملیاتی بررسی نمود .

۳- آزمون فشار هیدرو استاتیک

به منظور بررسی استحکام محصول در برابر فشار های هیدرو استاتیکی ، آزمایش فوق با استفاده از مدرن ترین و دقیق ترین دستگاه های آزمون ، می تواند در آزمایشگاه های کنترل کیفی محصول انجام پذیرد



در این آزمایش نمونه‌های لوله پس از غوطه ور شدن در حوضچه آب در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰۰ ساعت و یا ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۶۵ ساعت، تحت فشار داخلی ثابتی قرار داده می شوند که با توجه به سایز لوله و نوع ماده اولیه آن، تعیین میگردد. پیدایش هر گونه نقص در نمونه‌ها (ترکیدگی، باد کردگی، تورم موضعی، نشستی و ترکهای مویی) به معنای مردود بودن محصول می باشد. از فشار داخلی نمونه‌ها در طی زمان آزمون، نمودارهای دقیقی تهیه می شود که می تواند جهت بررسی رفتار لوله و نوسانات فشار، مورد استفاده قرار گیرد.

روش آزمایشگاهی:

استحکام هیدروستاتیک در دمای ۲۰ سانتیگراد: روش آزمون مطابق با استاندارد ملی ۱-۱۲۱۸۱ و ۱۲۱۸۱-۲ می باشد. در این آزمون، طول نمونه برابر (عمق کپ $3dn + 250$) میلیمتر می باشد. پس از تثبیت شرایط، آزمون‌ها که حاوی لوله و در پوش های انتهایی می باشد در معرض فشار هیدروستاتیک داخلی با توجه به رده PE و تنش محیطی در دمای ۲۰ C سانتیگراد محیط آب، به مدت ۱۰۰ ساعت قرار می گیرد در مدت آزمون هیچگونه نقیصه ای در هیچ یک از آزمون‌ها نباید رخ دهد.

استحکام هیدروستاتیک در دمای ۸۰ سانتیگراد: روش آزمون مطابق با استاندارد ملی ۱-۱۲۱۸۱ و ۱۲۱۸۱-۲ می باشد. در این آزمون، طول نمونه برابر (عمق کپ $3dn + 250$) میلیمتر می باشد. پس از تثبیت شرایط، آزمون‌ها که حاوی لوله و در پوش های انتهایی می باشد در معرض فشار هیدروستاتیک داخلی با توجه به رده PE و تنش محیطی در دمای ۸۰ سانتیگراد محیط آب، به مدت ۱۶۵ ساعت قرار میگیرد. در مدت آزمون هیچگونه نقیصه ای در هیچ یک از آزمون‌ها نباید رخ دهد.

۴- کرنش در شکست (کشش):

روش آزمون مطابق با استاندارد ISO 6259-1 و ISO 6259-3 می باشد. در این آزمون، شکل آزمون بر اساس ضخامت لوله به سه شکل دمبلی می باشد. به عنوان مثال برای $e \leq 5 \text{ mm}$ شکل آزمون نوع ۲ با سرعت 100 mm/min ، $5 \text{ mm} < e \leq 12 \text{ mm}$ شکل آزمون نوع ۱ با سرعت 50 mm/min و $e > 12 \text{ mm}$ شکل آزمون نوع ۱ یا ۳ با سرعت 25 mm/min بزرگتر یا مساوی ۳۵۰ درصد کشیده شود.

۵- نشانه گذاری:

حداقل نشانه گذاری لازم باید مطابق با جدول ۶ استاندارد ۱۴۴۲۷-۲ باشد. حداکثر فاصله بین نشانه‌ها نباید بیش از ۱/۵ متر باشد.

۶- آزمون فشار ترکیدگی:

در آزمون فوق که بر روی لوله‌هایی با سایز کمتر از ۲۰۰ میلیمتر انجام می پذیرد، لوله شناور شده در حوضچه به دمای ثابت ۲۳ درجه سانتیگراد، تحت اثر فشار داخلی خطی افزاینده قرار می گیرد. به گونه‌ای که در طی زمان ۶۰ الی ۷۰ ثانیه، دچار تورم و پس از آن ترکیدگی میگردد. لوله ای که با مواد مرغوب و فرآیند صحیح تولید شده باشد ابتدا دچار تغییر شکل پلاستیکی شده و باد میکند و پس از آن به صورت نوک





منقاری دچار ترکیدگی می شود، در این حالت مقطع شکست عمود بر محور طولی لوله می باشد. لوله ای که بدون باد کردگی دچار ترکیدگی شود و با شکاف طولی در آن ایجاد گردد. غیر قابل مصرف می باشد.

۷- آزمون برگشت حرارتی:

در این آزمون نمونه‌هایی به طول تقریبی ۳۰ سانتیمتر درون آونی با سیرکولاسیون داغ (110 ± 2) درجه سانتیگراد به مدت یک الی سه ساعت (با توجه به ضخامت جداره لوله) قرارداده شده و کاهش طول نمونه پس از سرد شدن، نسبت به طول اولیه، محاسبه می گردد.

میزان تغییر طول لوله پلی اتیلن پس از تحمل یک سیکل گرمایی و پس از سرد شدن به گونه ای است که طول لوله، کمتر از حالت اولیه در دمای نرمال خواهد شد. که این رفتار در لوله‌های نصب شده می تواند منجر به تغییر در گردی لوله گردد. لذا با آزمون فوق حد مجاز تغییرات طولی (حداکثر تا ۰.۳٪) در آزمایشگاه بررسی می شود.

۸- اندازه گیری ابعاد و بررسی ظاهری لوله

لوله‌های پلی اتیلن باید عاری از هرگونه ناصافی (داخلی و سطحی) و خلل و فرج عمیق در سطوح خود باشند فرو رفتگی های جزئی به شرط آن که قطر لوله را تا کم تر از حد مجاز کاهش ندهند، قابل چشم پوشی می باشد. در این خصوص رعایت ضوابط و استانداردهای موجود در این زمینه (حداکثر مجاز تغییر قطر) الزامی است.

تعیین دقیق ضخامت جداره لوله با استفاده از کولیس های کالیبره در مقطع برش و ضخامت سنج اولتراسونیک در طول یک شاخه لوله تعیین می شود.

- قطر خارجی لوله با استفاده از نوارهای فلزی مدرج (سیکرومتر) و در طول یک شاخه از لوله، اندازه گیری شده و مقدار متوسط آن گزارش می گردد. حد مجاز تغییرات قطر خارجی در جدول درج شده است.

روش آزمایشگاهی:

ابعاد لوله‌ها باید مطابق با استاندارد ملی ۲۴۱۲ اندازه گیری شود. اندازه گیری ابعاد باید حداقل ۲۴ ساعت پس از تولید و سپس تثبیت شرایط به مدت حداقل ۴ ساعت در دمای (23 ± 2) انجام شود، میانگین قطر خارجی، دویپهنی و رواداری مطابق با جدول ۱ استاندارد ۲۴۲۷-۱ باشد. در صورت استفاده از نوار شناساگر، عرض آن باید مطابق با جدول ۱ باشد.

dem- میانگین قطر خارجی: با وسیله ای به نام سیرکومتر اندازه گیری میشود، مقدار اندازه گیری شده محیط بیرون یک لوله در هر سطح مقطع تقسیم بر است.

دویپهنی: تفاوت بین حداکثر و حداقل قطر خارجی تعیین شده در یک سطح مقطع از لوله با کولیس اندازه گیری شود.

ضخامت دیواره باید مطابق با جدول ۲ استاندارد ۲۴۲۷-۲ باشد.

en ضخامت اسمی دیواره: اندازه گیری ضخامت دیواره توسط کولیس انجام شود، و کمترین ضخامت برحسب میلی متر بیان میشود.

۹- میزان خارج شدن از گردی

طبق استاندارد میزان تغییر شکل در مقطع لوله و خارج شدن از گردی پس از تولید لوله اندازه گیری می شود، حد مجاز این نوسانات در جدول ۲ زیر مشخص شده است.

لازم به توضیح است که لوله پلی اتیلن به دلیل ماهیت انعطاف پذیر خود، به هنگام انبار، حمل و نقل و نصب دچار تغییر شکل می گردد که این حالت پس از قرار گرفتن لوله در دستگاه جوش و انجام عملیات اتصال رفع شده و در مراحل بعدی، پس از کار گذاری و حرکت سیال در داخل لوله و اعمال فشار، کاملاً به شکل اولیه خود باز می گردد.

جدول ۲- مقادیر مجاز نوسان در قطرهای خارجی لوله‌های پلی اتیلن و میزان خارج شدن از گردی

$D_o (mm)$	$\Delta D_o (mm)$	Ovality	
		Coiled pipe	Straight pipe
۱۲	۰/۳	۱/۰	۱/۲
۱۶	۰/۳	۱/۰	۱/۲
۲۰	۰/۳	۱/۲	۱/۲
۲۵	۰/۳	۱/۵	۱/۲
۳۲	۰/۳	۲/۰	۱/۳
۴۰	۰/۴	۲/۴	۱/۴
۵۰	۰/۵	۳	۱/۴
۶۳	۰/۶	۳/۸	۱/۵
۷۵	۰/۷	۴/۵	۱/۶
۹۰	۰/۹	۵/۴	۱/۸
۱۱۰	۱/۰	۶/۶	۲/۲
۱۲۵	۱/۲	۷/۵	۲/۵
۱۴۰	۱/۳	۸/۴	۲/۸
۱۶۰	۱/۵	۹/۶	۳/۲
۱۸۰	۱/۷	-	۳/۶
۲۰۰	۱/۸	-	۴/۰
۲۲۵	۲/۱	-	۴/۵
۲۵۰	۲/۳	-	۵/۰
۲۸۰	۲/۶	-	۹/۸
۳۱۵	۲/۹	-	۱۱/۱
۳۵۵	۳/۲	-	۱۲/۲
۴۰۰	۳/۶	-	۱۴
۴۵۰	۴/۱	-	۱۵/۶
۵۰۰	۴/۵	-	۱۷/۵
۵۶۰	۵/۰	-	۱۹/۶
۶۳۰	۵/۷	-	۲۲/۱
۷۱۰	۶/۴	-	۲۴/۹
۸۰۰	۷/۲	-	۲۸
۹۰۰۰	۸/۱	-	۳۱/۵
۱۰۰۰	۹/۰	-	۳۵/۰
۱۲۰۰	۱۰	-	۴۲/۰



۱۰- حمل و نقل و بارگیری

لوله‌های پلی اتیلن هنگام حمل می‌بایست با نوارهای محکم به هم بسته شده و از استفاده هر گونه نوار با تسمه یا زنجیر فلزی خودداری شود. تخلیه لوله و بارگیری لوله حدامقدور باید به وسیله لیفتراک و با جرثقیل‌های مخصوص انجام شود.

کلاف‌ها باید بصورت عمودی و با کمی زاویه به دیوار چیده شود. شاخه‌ها باید روی زمین کاملاً هموار روی هم چیده شود و ارتفاع آنها نباید ۱/۵ متر تجاوز کند و دقت و مراقبت خاص در خصوص چیدن لوله‌های ۴-۳/۴-۲/۵ می‌بایست بکار گرفته شود:

- لوله‌ها باید در محلی قرار گیرند که با گل و لای و لجن حفاری، مواد روغنی و مواد شیمیایی آتش‌زا تماس نداشته باشد.
- لوله باید بصورت لایه‌های متقاطع روی هم گذاشته شوند و به تعدادی روی گیرند که سبب تغییر شکل در ردیف‌های پائین نگردد.
- در زمان انبار کردن حمل و نقل، جابجایی، باز نمودن حلقه‌ها و خواباندن، لوله باید از آسیب‌های خارجی، پیچ خوردگی و خم شدگی بیش از حد محفوظ نگه داشته شوند.

◆ ۵-۴- مشخصات فنی اتصالات:

در صورتیکه تامین اتصالات نیز جزء حدود کار تامین کننده می‌باشد، شرایط و الزامات فنی مورد نیاز آنها در این بخش درج گردد}

.....

.....

◆ ۵-۵- شرایط و ملاحظات خاص: { متاثر از نوع، شرایط و مقدار لوله و اتصالات درخواستی، شرایط محل‌های تحویل و ... باید تکمیل شود}

.....

.....

نمونه دوم: لوله‌های پلی اتیلن دوجداره

{ برای لوله‌های پلی اتیلن دوجداره باید مشخصات فنی مشابه شرایط فوق براساس استانداردهای ملی و خواسته‌های کارفرما تنظیم گردد }

