

# طرح کنترل کیفیت لوله های پلی اتیلن گازرسانه

## Quality Control Plan



### Avandplast

Central office :

Tel : 021- 44201516

Fax : 021- 44267547

Factory :

Tel : 0341- 3420340

Fax : 0341- 3420359

شرکت آوند پلاست کرمان

طرح کنترل کیفیت

بازرسی و تست مواد اولیه و لوله های پلی اتیلن گازرسانی

بر اساس استانداردهای IGS-M-PL-014-1(2) & EN 1555


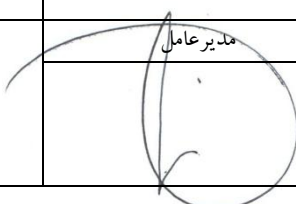
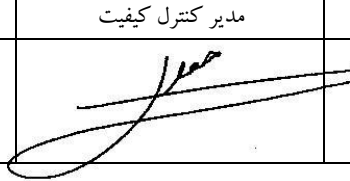
## Quality Control Plan

### Inspection & Test

Materials and Polyethylene (PE) Pipes for

Gas Supply

مهرماه ۱۳۹۲

مهر اعتبار	تائید کننده	تهیه کننده	سمت
 شرکت آوند پلاست کرمان <b>vandplast</b> واحد آزمایشگاه	مدیر عامل	مدیر کنترل کیفیت	امضا
			

صفحه	عنوان
۴	۱- دامنه کاربرد .....
۵	۲- خصوصیات مواد مصرفی .....
۵	۱-۲ مواد بکر (Virgin material) .....
۵	۲-۲ مواد قابل فرایند مجدد داخل کارخانه (Own reprocessible material) .....
۵	۳-۲ آمیزه (Compound) .....
۵	۱-۳-۲ آمیزه مورد استفاده در نوارهای شناساگر .....
۶	۳- مشخصات کلی لوله .....
۶	۱-۳ وضعیت ظاهری .....
۶	۲-۳ رنگ .....
۷	۴- مشخصات هندسی .....
۷	۱-۴ سایز اسمی (DN) .....
۷	۲-۴ قطر خارجی ( $d_e$ ) .....
۷	۳-۴ میانگین قطر خارجی ( $d_{em}$ ) .....
۷	۴-۴ مینیمم میانگین قطر خارجی ( $d_{em,min}$ ) .....
۷	۵-۴ ماکزیمم میانگین قطر خارجی ( $d_{em,max}$ ) .....
۷	۶-۴ دو پهنی (Ovality) .....
۷	۷-۴ ضخامت دیواره اسمی ( $e_n$ ) .....
۸	۸-۴ ضخامت دیواره در هر نقطه از لوله ( $e$ ) .....
۸	۹-۴ مینیمم ضخامت دیواره در هر نقطه از لوله ( $e_{min}$ ) .....
۸	۱۰-۴ ماکزیمم ضخامت دیواره در هر نقطه از لوله ( $e_{max}$ ) .....
۸	۱۱-۴ میانگین ضخامت دیواره ( $e_m$ ) .....
۸	۱۲-۴ تلرانس .....
۸	۱۳-۴ تغییرات ضخامت دیواره ( $t_y$ ) .....
۹	۵- تعاریف، اصطلاحات بازرسی و کنترل کیفی لوله ها .....
۹	۱-۵ پایین ترین محدوده قابل قبول (Lower confidence limit) LCL .....
۹	۲-۵ حداقل استحکام مورد نیاز (Minimum requirement stress) MRS .....
۹	۳-۵ ضریب طراحی (C) .....

- ۴-۵ تنش طراحی ها ( $\sigma_s$ )..... ۹
- ۵-۵ ماکزیمم فشار عملیاتی (Maximum operating pressure)MOP..... ۹
- ۶-۵ (Type test)TT..... ۹
- ۷-۵ نسبت ابعاد استاندارد (Standard dimension ratio) SDR..... ۱۰
- ۸-۵ (Batch release test)BRT..... ۱۰
- ۹-۵ (Process verification test) PVT..... ۱۰
- ۱۰-۵ Compound/Production Batch..... ۱۰
- ۱۱-۵ رده بندی سایزها Size Group..... ۱۰
- ۱۲-۵ گواهینامه مواد اولیه..... ۱۰
- ۱۳-۵ گواهینامه و گزارش آزمایشات سازنده..... ۱۱
- ۱۴-۵ علائم اختصاری..... ۱۱
- ۱۵-۵ نشانه ها..... ۱۲
- ۶- شرح آزمون های مرتبط با مواد اولیه و لوله های پلی اتیلن گازرسانی..... ۱۳
- ۶-۱ نمونه برداری..... ۱۳
- ۶-۲ آزمونها و معیارهای ارزیابی لوله..... ۱۴
- ۶-۲-۱ آزمون فشار هیدرواستاتیک (EN 12106 & EN 1555-2) (Hydrostatic pressure test)..... ۱۴
- ۶-۲-۲ آزمون فشار ترکیدگی (ASTMD1599) (Burst test)..... ۱۴
- ۶-۲-۳ آزمون پایداری حرارتی (ISO 11357-6) (Oxidation induction time)..... ۱۴
- ۶-۲-۴ آزمون بازگشت حرارتی (EN ISO 2505) (Heat reversion)..... ۱۴
- ۶-۲-۵ تعیین دانسیته (چگالی) (ISO1183) (Density)..... ۱۵
- ۶-۲-۶ شاخص جریان مذاب (ISO 1133) (M.F.R)..... ۱۵
- ۶-۲-۷ تعیین درصد کربن (ISO 6964) (Carbon black content)..... ۱۵
- ۶-۲-۸ آزمون کشش (ISO 6259-Part 1&3) (Tensile)..... ۱۵
- ۶-۲-۹ اندازه گیری پخش دوده (ISO 18553) (Carbon black dispersion)..... ۱۶
- ۶-۲-۱۰ آزمون فشردن (ISO 4437, EN 12106) (Squeeze off)..... ۱۶
- ۶-۳ آزمونها و معیارهای ارزیابی لوله..... ۱۸
- ۶-۳-۱ بازآزمایی در صورت ایجاد نقیصه در دمای  $80^{\circ}\text{C}$ ..... ۲۰
- ۷- مشخصات ابعادی، نشانه گذاری و بسته بندی لوله های گازرسانی..... ۲۲
- ۷-۱ مشخصات ابعادی..... ۲۲
- ۷-۲ نشانه گذاری بر روی لوله..... ۲۳

۲۴..... ۳-۷ بسته بندی

۲۶..... ۸- فرم نتایج آزمون BRT

۲۷..... ۹- استانداردهای مرجع

## ۱- دامنه کاربرد

این طرح کیفیت نحوه نمونه برداری، بازرسی و آزمایشات کنترل کیفی، بسته بندی، جابجایی و شرایط انبارش تولید لوله های پلی اتیلن مورد استفاده در گازرسانی با استفاده از مواد اولیه پلی اتیلن نوع PE100 (SDR13.6 & SDR11) و P80(SDR11) بر اساس استانداردهای بین المللی EN 1555 و استاندارد شرکت ملی گاز ایران به شماره IGS-M-PL-014-1(2) May 2009 را مطابق با شرایط ذیل شامل می شود.

الف) حداکثر فشار کاری (MOP) ۴ بار و قطر اسمی لوله ها بر اساس قطر خارجی (OD) DN باشد.

ب) دارای چهار نوار نشانگر زرد رنگ باشد.

ج) دمای کاری ۲۰ درجه سانتیگراد به عنوان دمای مرجع.

\* **تذکره:** این طرح کیفیت برای لوله های معمولی به رنگ مشکی بدون پوشش (Core pipe) با مشخصات فوق بوده که برای لوله های پوشش دار پلیمری (Peelable pipe) مندرج در IGS 2009 کاربرد ندارد.

## ۲- خصوصیات مواد مصرفی

### ۱-۲ مواد بکر (Virgin material)

موادی به صورت گرانول یا پودر، که قبل از فرایند مربوط به تولید آنها هیچ گونه فرایند دیگری روی آنها انجام نگرفته و هیچ ماده بازیافت شده ای به آنها اضافه نشده باشد.

### ۲-۲ مواد قابل فرایند مجدد داخل کارخانه (Own reprocessible material)

مواد حاصل از لوله و اتصالات تمیز برگشتی استفاده نشده، شامل زوائد حین فرایند تولید لوله و اتصالات که در همان واحد تولیدی برای اولین بار از طریق قالب گیری تزریقی یا اکستروژن تولید شده اند، این مواد نمی توانند مجددا در خط تولید مورد استفاده قرار گیرند.

### ۳-۲ آمیزه (Compound)

مخلوط همگن ساخته شده از پلیمر پایه (PE) و افزودنی هایی مانند آنتی اکسیدانها، رنگدانه ها و پایدارکننده ها در برابر اشعه فرابنفش (UV) و غیره به مقداری معین به منظور فرایند و استفاده در اجزا سامانه لوله گذاری منطبق بر الزامات استاندارد EN 1555-1:2008.

### ۱-۳-۲ آمیزه مورد استفاده در نوارهای شناساگر

آمیزه مورد استفاده در نوارهای شناساگر، در لوله های مشکی باید زرد رنگ و گونه پلیمری آن، با گونه آمیزه سیاه (مورد استفاده در لوله) یکسان باشد.

### ۳- مشخصات کلی لوله

#### ۱-۳ وضعیت ظاهری

سطوح داخلی و خارجی لوله با چشم غیر مسلح باید صاف، تمیز، بی نقص و عاری از هرگونه مک، سوراخ و سایر نقایص سطحی باشد در حدی که محصول نهایی در اثر آنها در آزمونهای کنترل کیفی دچار نقیصه نشود. انتهای لوله ها باید صاف و عمود بر محور طولی لوله بریده شود.

#### ۲-۳ رنگ

لوله ها باید مشکی رنگ و همراه نوارهای نشانه گر زرد رنگ باشد.



#### ۴- مشخصات هندسی

##### ۴-۱ سایز اسمی (DN)

بر اساس ابعاد واقعی لوله و به مقیاس میلیمتر می باشد.

##### ۴-۲ قطر خارجی ( $d_e$ )

مقدار اندازه گیری شده قطر خارجی مقطع عرضی لوله در هر نقطه که بر اساس میلیمتر می باشد.

##### ۴-۳ میانگین قطر خارجی ( $d_{em}$ )

مقدار محیط لوله در هر مقطع عرضی تقسیم بر عدد  $\pi = 3/14$

##### ۴-۴ مینیمم میانگین قطر خارجی ( $d_{em,min}$ )

حداقل میانگین قطر خارجی لوله که بر اساس سایز اسمی لوله می باشد.

##### ۴-۵ ماکزیمم میانگین قطر خارجی ( $d_{em,max}$ )

حداکثر میانگین قطر خارجی لوله که بر اساس سایز اسمی لوله می باشد.

##### ۴-۶ دو پهنی (Ovality)

اختلاف میان ماکزیمم و مینیمم قطر خارجی در یک مقطع عرضی از لوله.

##### ۴-۷ ضخامت دیواره اسمی ( $e_n$ )

ضخامت دیواره یک قطعه از لوله که معادل با ابعاد تولید شده بوده و در مقیاس میلیمتر می باشد.

**توجه:** برای قطعات ترموپلاستیک که تأیید EN1555 را دارند، ضخامت اسمی دیواره معادل با حداقل ضخامت دیواره در هر نقطه می باشد.

#### ۴-۸ ضخامت دیواره در هر نقطه از لوله (e)

به ضخامت دیواره در هر نقطه از محیط لوله اطلاق می شود.

#### ۴-۹ مینیمم ضخامت دیواره در هر نقطه از لوله ( $e_{min}$ )

حداقل ضخامت دیواره در هر نقطه از محیط لوله را می گویند.

#### ۴-۱۰ ماکزیمم ضخامت دیواره در هر نقطه از لوله ( $e_{max}$ )

حداکثر ضخامت دیواره در هر نقطه از محیط لوله را می گویند.

#### ۴-۱۱ میانگین ضخامت دیواره ( $e_m$ )

به میانگین تعدادی از ضخامت های اندازه گیری شده در محیط لوله به گونه ای که مینیمم و ماکزیمم ضخامت را نیز در آن سطح مقطع در برگیرد اطلاق می شود.

#### ۴-۱۲ تلرانس

به تغییرات مجاز مقادیر یا بعبارت دیگر به اختلاف بین ماکزیمم مقدار مجاز و مینیمم مقدار مجاز اطلاق می گردد.

#### ۴-۱۳ تغییرات ضخامت دیواره ( $t_y$ )

اختلاف مجاز میان ضخامت دیواره (e) در هر نقطه و ضخامت اسمی ( $e_n$ ) را گویند.

$$e_n < e < e_n + t_y \text{ توجه:}$$

## ۵- تعاریف، اصطلاحات بازرسی و کنترل کیفی لوله ها

### ۱-۵ پایین ترین محدوده قابل قبول LCL (Lower confidence limit)

پیش بینی قدرت هیدرواستاتیک طولانی مدت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد که بیان کننده خصوصیات مواد بوده و براساس MPa می باشد.

### ۲-۵ حداقل استحکام مورد نیاز MRS (Minimum requirement stress)

مقداری از حد پایین اطمینان که به سمت عدد کوچک تر از کسری های R10 یا R20 و بسته به مقدار LCL گرد شده است.

### ۳-۵ ضریب طراحی (C)

ضریبی است بزرگتر از ۱ که علاوه بر خصوصیات اجزای لوله که در LCL بیان شده، در طراحی نیز بکار می رود ضریب برای لوله ها، اتصالات و شیرها بزرگتر یا مساوی ۲ بوده و براساس استاندارد ملی می باشد.

### ۴-۵ تنش طراحی ها ( $\sigma_s$ )

از تقسیم MRS بر ضریب طراحی (C) بدست می آید و براساس MPa می باشد.

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

### ۵-۵ ماکزیمم فشار عملیاتی MOP (Maximum operating pressure)

به حداکثر فشار موثر در سیستم لوله که بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی ترکیبات تاثیر می گذارد و واحد آن بار می باشد اطلاق می گردد.

### ۶-۵ (Type test) TT

به آزمایشاتی که جهت تأیید و تصدیق مطابقت مواد اولیه / محصول تولیدی یا ملزومات استاندارد و مشخصات فنی مربوطه انجام می گیرد، اطلاق می شود.

#### ۵-۷ نسبت ابعاد استاندارد (Standard dimension ratio) SDR

نسبت قطر خارجی اسمی به ضخامت دیواره اسمی می‌باشد. ( $d_n/e_n$ )

#### ۵-۸ (Batch release test) BRT

به آزمایشاتی که برای هر Batch از محصول تولیدی و به منظور حصول اطمینان از مطابقت آن Batch با ملزومات خریدار / استاندارد مربوطه و قبل از تحویل، توسط سازنده انجام می‌شود، اطلاق می‌گردد.

#### ۵-۹ (Process verification test) PVT

به آزمایشاتی که توسط سازنده جهت حصول اطمینان از فرآیند تولید محصول که در تطابق با ملزومات استاندارد مربوطه / خریدار انجام می‌شود، اطلاق می‌گردد.

#### ۵-۱۰ Compound/Production Batch

یک کمیت قابل شناسایی از محصول که تحت شرایط یکنواخت از جهات مواد اولیه / ماشین و فرآیند تولید / سایز / ضخامت / علامت گذاری تولید شده اطلاق می‌شود که این کمیت توسط سازنده تعریف و شناسایی می‌شود.

#### ۵-۱۱ رده بندی سایزها Size Group

رده بندی سایزها براساس جدول زیر به منظور انجام انواع آزمایشات تعریف می‌شود:

جدول ۱- رده بندی سایزها

۳	۲	۱	رده بندی سایزها
$250 \leq d_n \leq 630$	$75 \leq d_n < 250 \text{ mm}$	$d_n < 75 \text{ mm}$	قطر خارجی لوله ها

#### ۵-۱۲ گواهینامه مواد اولیه

گواهینامه ای است که توسط سازنده مواد اولیه صادر و در آن پارامترهایی از جمله علائم شناسایی، ردیابی، نتایج آزمایشات فیزیکی و مکانیکی استانداردهای مرجع و تاریخ تولید، درج گردیده و توسط واحد کنترل کیفیت سازنده تطبیق و مهر و امضاء می‌شود.

### ۱۳-۵ گواهینامه و گزارش آزمایشات سازنده

مدارکی که براساس آن سازنده گواهی می‌نماید که کالای مورد سفارش در انطباق با مشخصات فنی مربوطه تولید گردیده و به همراه آن گزارشات و نتایج آزمایشات کنترل کیفی انجام گرفته را نیز ارائه می‌دهند.

### ۱۴-۵ علائم اختصاری

PE	Polyethylene
TT	Type test
BRT	Batch release test
PVT	Process verification test
AT	Audit test
MRS	Minimum requirement stress
MOP	Maximum operating pressure
MFR	Melt mass – Flow rate
SDR	Standard dimension ratio
LCL	Lower confidence limit
DN	Nominal diameter

C	ضریب طراحی
$d_e$	قطر خارجی در هر نقطه
$d_n$	قطر خارجی اسمی
$d_{em,min}$	مینیمم میانگین قطر خارجی
$d_{em,max}$	ماکزیمم میانگین قطر خارجی
$e_{max}$	ماکزیمم ضخامت در هر نقطه
$d_{em}$	میانگین قطر خارجی
$e_m$	میانگین ضخامت
$\sigma_s$	تنش طراحی
$t_y$	تلرانس ضخامت دیواره
$e_{min}$	مینیمم ضخامت در هر نقطه

## ۶- شرح آزمون‌های مرتبط با مواد اولیه و لوله‌های پلی اتیلن گازرسانی

### ۶-۱ نمونه برداری

نحوه نمونه برداری از مواد اولیه و لوله‌های پلی اتیلن گازرسانی به منظور انجام آزمایشات کنترل کیفیت (BRT, TT) براساس الزامات استاندارد EN 1555-7 به شرح جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- حداقل نمونه گیری از مواد اولیه و لوله‌های پلی اتیلن گازرسانی

ردیف	آزمون	نمونه	حداقل تعداد نمونه برداری	تعداد نمونه
۱	چگالی	مواد	یک بار برای هر محموله	۱
۲	چگالی	لوله	یک بار برای هر نوبت تولید	۱
۳	نرخ جریان مذاب	مواد	یک بار برای هر محموله	۱
۴	نرخ جریان مذاب	لوله	یک بار برای هر نوبت تولید	۱
۵	مقدار دوده	مواد	یک بار برای هر محموله	۱
۶	مقدار دوده	لوله	یک بار برای هر نوبت تولید	۱
۷	پراکنش دوده	مواد	یک بار برای هر محموله	۱
۸	پراکنش دوده	لوله	یک بار برای هر نوبت تولید	۱
۹	توزیع دوده	مواد	یک بار برای هر محموله	۱
۱۰	توزیع دوده	لوله	یک بار برای هر نوبت تولید	۱
۱۱	پایداری حرارتی	مواد	یک بار برای هر محموله	۱
۱۲	پایداری حرارتی	لوله	یک بار برای هر نوبت تولید	۱
۱۳	وضعیت ظاهری	لوله	از ابتدای تولید هر دو ساعت یک بار در هر سایز	۱
۱۴	ابعاد	لوله	از ابتدای تولید هر دو ساعت یک بار در هر سایز	۱
۱۵	فشار ترکیدگی	لوله	یک بار برای نوبت تولید	۱
۱۶	استحکام هیدرواستاتیک	لوله	یک بار برای نوبت تولید	۱
۱۷	بازگشت حرارتی	لوله	یک بار برای نوبت تولید	۱
۱۸	نشانه گذاری	لوله	از ابتدای تولید هر دو ساعت یک بار در هر سایز	۱
۱۹	انتشار سریع ترک	لوله	یک بار برای هر محموله	۱

۱	یک بار برای هر محموله	لوله	رشد آهسته ترک	۲۰
۱	یک بار برای هر نوبت تولید	لوله	کشش	۲۱

برای نمونه‌گیری و تکمیل فرم‌های پیوست شده آزمون‌های BRT&TT به جداول (۳) و (۷) و استاندارد EN-1555-7 نیز مراجعه شود.

## ۶-۲ آزمون‌ها و معیارهای ارزیابی لوله

### ۶-۲-۱ آزمون فشار هیدرواستاتیکی (EN 12106 & EN 1555-2) (Hydrostatic pressure test)

این آزمون به منظور بررسی رفتار لوله در مقابل فشارهای داخلی هیدرواستاتیکی ثابت در حوضچه آب، با توجه به سایز لوله و نوع ماده اولیه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰۰ ساعت و یا ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۶۵ ساعت و یا ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰۰۰ ساعت انجام می‌شود. هر گونه تغییر شکل لوله اعم از ترکیدگی، تورم و نشستی بیانگر بروز نقص در نمونه لوله می‌باشد.

### ۶-۲-۲ آزمون فشار ترکیدگی (ASTMD1599) (Burst test)

در این آزمون لوله‌ها تحت فشار داخلی بسیار بالا که به صورت خطی افزایش می‌یابد در حوضچه‌ای با دمای  $23 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و در مدت زمان ۶۰ الی ۷۰ ثانیه دچار تورم و سپس ترکیدگی می‌گردند. شکل ترکیدگی لوله می‌تواند بیانگر پارامترهای مهمی چون مرغوبیت مواد اولیه، مناسب بودن دمای اکسترودر و خنک کاری صحیح لوله‌ها پس از تولید باشد. بهترین حالت ترکیدگی، تورم و شکست لوله به شکل نوک قناری می‌باشد.

### ۶-۲-۳ آزمون پایداری حرارتی (ISO 11357-6) (Oxidation induction time)

این آزمون بر روی مواد اولیه و محصول قابل انجام است که طی آن مقاومت در مقابل تخریب ناشی از اکسایش در حضور اکسیژن مورد بررسی قرار می‌گیرد. زمان و دمای تخریب مواد پلی‌اتیلن در حین آزمون، بر اساس استاندارد ISO 11357-6 انتخاب می‌شود.

### ۶-۲-۴ آزمون بازگشت حرارتی (EN ISO 2505) (Heat reversion)

در این آزمون نمونه‌ای از لوله با طول معین تهیه شده و در یک آون در مدت زمان تعریف شده در استاندارد



قرار می‌گیرد. اندازه معینی روی لوله علامت‌گذاری شده و اختلاف طول قبل و بعد از اعمال حرارت بر روی نمونه و خنک شدن مجدد نمونه در دمای آزمایشگاه به صورت درصد تغییر طول نسبت به طول اولیه محاسبه می‌گردد که حداکثر تا ۳٪ تغییرات طولی مجاز می‌باشد.

#### ۵-۲-۶ تعیین دانسیته (چگالی) (ISO1183) (Density)

دانسیته یکی از خواص فیزیکی مواد اولیه محصول می‌باشد که به روش شناورسازی با استفاده از ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ و سیالی با دانسیته معین اندازه‌گیری می‌شود.

#### ۶-۲-۶ شاخص جریان مذاب (M.F.R) (ISO 1133)

یکی از آزمون‌های بررسی رفتار مواد در اکسترودر آزمون M.F.R می‌باشد که نرخ جریان مذاب ماده اولیه یا محصول تولیدی بیانگر میزان عبور ماده مذاب در اثر اعمال نیرو و دمای ذکر شده در استاندارد در یک محدوده زمانی معین و از یک نقطه معین می‌باشد.

#### ۷-۲-۶ تعیین درصد کربن (Carbon black content) (ISO 6964)

اندازه‌گیری مقدار کربن یکی دیگر از آزمون‌های مهم لوله‌های پلی‌اتیلن و مواد اولیه می‌باشد. زیرا کاهش یا افزایش مقدار کربن می‌تواند خسارات زیادی به محصول وارد آورد. این آزمون در کوره الکتریکی و با روش پیرولیز گاز نیتروژن و کلسیناسیون در حضور اکسیژن طی دو مرحله دمایی مطابق با استاندارد انجام گرفته و در نهایت درصد کربن و درصد خاکستر پس از وزن کردن قابل محاسبه است. حد مجاز کربن در لوله باید ۲ تا ۲/۵ درصد وزنی باشد. کمبود کربن موجب کاهش استحکام لوله در برابر اشعه ماوراءبنفش نور خورشید (UV) و افزایش آن موجب تضعیف لوله در مقابل تنش و فشار می‌گردد.

#### ۸-۲-۶ آزمون کشش (Tensile) (ISO 6259-Part 1&3)

یکی از پارامترهای مهم در بررسی خواص مکانیکی لوله‌های پلی‌اتیلن تعیین میزان استحکام کششی در مقابل بار خارجی و محاسبه نقطه تسلیم می‌باشد که توسط دستگاه کشش تعیین می‌گردد.

#### ۹-۲-۶ اندازه گیری پخش دوده (ISO 18553) (Carbon black dispersion)

هدف از انجام دادن این آزمون بررسی چگونگی پراکندگی ذرات کربن در لوله یا مواد اولیه می باشد. پس از آماده سازی شش نمونه بسیار کوچک (با وزن حدود ۰/۲ میلی گرم) را بین دو لام قرار داده و سپس در کوره با دمای ۱۸۰ °C به مدت زمان حدوداً ۱۰ دقیقه قرار می دهیم. ضخامت نمونه ها مطابق با استاندارد، باید ۲۵ میکرون باشد. پس از سرد شدن لام را زیر میکروسکوپ قرار داده و از بدترین قسمت هر نمونه عکس تهیه می گردد. سپس به هر عکس یک عدد بعنوان گرید (مطابق با جدول استاندارد) نسبت می دهیم و میانگین ۶ عدد را بدست می آوریم. طبق استاندارد ISO 18553 (جهت مواد و لوله های گازرسانی) گرید نهایی بایستی کوچکتر یا مساوی ۳ باشد.

شایان ذکر است عدم توزیع یکنواخت کربن در لوله موجب کاهش پایداری لوله در برابر فشار داخلی می گردد. همچنین اندازه ذرات کربن نیز باید مطابق با استاندارد باشد در غیر این صورت موجب ایجاد ترک در سطح لوله خواهد شد.

#### ۱۰-۲-۶ آزمون فشردن (ISO 4437, EN 12106) (Squeeze off)

در این آزمون پس از اخذ نمونه ای به طول (مطابق استاندارد) و نگهداری لوله در دمای صفر درجه برای مدت زمان حداقل ۱۰ ساعت، لوله توسط دستگاه Squeezer فشرده شده و پس از یک ساعت Squeeze، توسط دستگاه Re-Rounding به حالت اولیه برگردانده می شود. سپس دو سر لوله توسط کپ بسته شده و در حوضچه با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد، فشار داخلی هیدرواستاتیک ثابت و محاسبه شده به مدت زمان ۱۶۵ یا ۱۰۰۰ ساعت قرار می گیرد. طبق استاندارد نباید کوچکترین خللی در لوله ایجاد شود.

**خصوصیات مواد اولیه مورد استفاده در تولید لوله در جدول زیر (جدول ۳) آمده است.**

## جدول ۳- معیارهای ارزیابی مواد

ملاک ارزیابی آزمون‌ها بر اساس استاندارد EN 1555-7		روش تست	پارامترهای تست		نتیجه مطلوب	خصوصیات	ردیف
TT	BRT		مقدار	پارامتر			
✓	✓	ISO 1183	۲۳°C برابر آنچه در استاندارد آمده است	دما تعداد نمونه آزمایشی	$\geq 0.945 \text{ gr/cm}^3$	دانسیته (density)	۱
✓	✓	ISO 1133	5kg 190 °C 10min برابر آنچه در استاندارد آمده است	وزنه دمای تست زمان تست تعداد نمونه آزمایشی	$0.2 \leq \text{MFR} \leq 0.7$ gr/10min	شاخص جریان مذاب (MFR)	۲
✓	✓	ISO 6964	برابر آنچه در استاندارد آمده است	برابر آنچه در استاندارد آمده است	2-2.5%	تعیین درصد کربن (Carbon black content)	۳
✓	✓	EN 12099:1997	۱	تعداد آزمون‌ها	$\leq 350 \text{ mg/kg}$	میزان مواد فرار (Volatile content)	۴
✓	✓	ISO 15512	۱	تعداد آزمون‌ها	$\leq 300 \text{ mg/kg}$	میزان آب (Water content)	۵
✓	✓	ISO 18553	آزاد برابر آنچه در استاندارد آمده است	آماده سازی آزمون‌ها تعداد آزمون‌ها	Grade $\leq 3$	پراکنش رنگدانه (Pigment dispersion)	۶
✓	✓	ISO 18553	آزاد برابر آنچه در استاندارد آمده است	آماده سازی آزمون‌ها تعداد آزمون‌ها	Grade $\leq 3$	میزان پخش و توزیع دوده (Carbon black dispersion)	۷
✓	✓	ISO 11357-6	210 °C 200 °C ۳	دمای آزمون تعداد آزمون‌ها	$> 25 \text{ min}$ $> 50 \text{ min}$	پایداری حرارتی (Oit)	۸

۱- آزمون ردیف ۶ فقط برای آمیزه زرد کاربرد دارد

۲- بر اساس الزامات ردیف ۱ استفاده از مواد پلی اتیلن با چگالی پایه پلیمری کمتر از  $0.945 \text{ gr/cm}^3$  قابل قبول نمی باشد.

۳- در ردیف ۲ مقدار اسمی تعیین شده MFR توسط تولید کننده آمیزه می باشد.

۴- تعداد آزمون‌ها در جدول فوق مشخص شده ولی تعداد آزمونهای مورد نیاز برای کنترل فرایند و کنترل کیفی تولید باید در طرح کیفیت تولید کننده تعیین شوند. برای راهنمایی در این مورد به استاندارد EN 1555-7-2002 مراجعه کنید.

### ۳-۶ آزمون‌ها و معیارهای ارزیابی لوله

شرایط آزمون و معیارهای ارزیابی لوله در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- شرایط آزمون و معیارهای ارزیابی لوله

نوع آزمون	روش آزمون	مقادیر	پارامترهای آزمون	الزامات	مشخصات
TT	ISO1167-1/2	نوع الف	در پوش انتهایی	در مدت آزمون هیچ نقیصه‌ای در آزمون‌ها نباید اتفاق بیفتد	مقاومت در برابر فشار هیدرواستاتیک (در دمای 20°C و زمان 100h)
		آزاد	وضعیت قرار گیری آزمون‌ها		
		مطابق با روش آزمون	زمان تثبیت		
		۳	تعداد آزمون‌ها		
		آب در آب	نوع آزمون		
		۱۰۰ ساعت	زمان آزمون		
		20°C	دمای آزمون		
		تنش محیطی (حلقوی) برای:			
		10 MPa	PE80		
		12.4 MPa	PE100		
BRT	Squeeze-off C بر اساس پیوست EN1555-2:2008 ISO 1167-1/2 EN 12106:2006	نوع الف	در پوش انتهایی	در مدت آزمون هیچ نقیصه‌ای در آزمون‌ها نباید اتفاق بیفتد	مقاومت در برابر فشار هیدرواستاتیک (در دمای 80°C و زمان 165h) و Squeeze-off
		۳	تعداد آزمون‌ها		
		آزاد	وضعیت قرار گیری آزمون‌ها		
		مطابق با روش آزمون ISO1167-1/2	زمان تثبیت		
		۳	تعداد آزمون‌ها		
		آب در آب	نوع آزمون		
		۱۶۵ ساعت	زمان آزمون		
		80°C	دمای آزمون		
		تنش محیطی (حلقوی) برای:			
		4.5 MPa	PE80		
5.4 MPa	PE100				
TT	Squeeze-off C بر اساس پیوست EN1555-2:2008 ISO 1167-1/2 EN 12106:2006	نوع الف	در پوش انتهایی	در مدت آزمون هیچ نقیصه‌ای در آزمون‌ها نباید اتفاق بیفتد	مقاومت در برابر فشار هیدرواستاتیک (دمای 80°C و زمان 1000h) و Squeeze-off
		آزاد	وضعیت قرار گیری آزمون‌ها		
		مطابق با روش آزمون ISO1167-1/2	زمان تثبیت		
		۳	تعداد آزمون‌ها		
		آب در آب	نوع آزمون		
		۱۰۰۰ ساعت	زمان آزمون		
		80°C	دمای آزمون		
		تنش محیطی (حلقوی) برای:			
		4 MPa	PE80		
		5 MPa	PE100		

## ادامه جدول ۴

نوع آزمون	روش آزمون	پارامترهای آزمون		الزامات	مشخصات
TT BRT	EN ISO 6259-1 AND EN ISO 6259-3	سرعت آزمون		≥400%	درصد ازدیاد طول در نقطه شکست Elongation at break
		100mm/min	e<13mm		
		25mm/min	e≥13mm		
		ISO 6259-3	ابعاد آزمون‌ها		
		ISO 6259-1	تعداد آزمون‌ها <sup>۲</sup>		
TT	ISO 13480	مطابق با روش آزمون	تعداد آزمون‌ها	V ≤10mm/day	مقاومت در برابر رشد آهسته ترک برای e ≤ 5mm (آزمون مخروطی) SCG (Cone test)
TT	EN ISO 13479	فشار داخلی آزمون:		در مدت آزمون هیچ نقیصه‌ای در آزمون‌ها نباید اتفاق بیفتد	مقاومت در برابر رشد آهسته ترک برای e > 5mm (آزمون شکاف) SCG (notch test)
		8 bar	PE 80, SDR11		
		9.2 bar	PE100, SDR11		
		7.3 bar	PE100, SDR 13.6		
		80°C	دمای آزمون		
		۵۰۰ ساعت	مدت زمان آزمون		
		آب در آب	نوع آزمون		
مطابق با روش آزمون	تعداد آزمون‌ها				
TT	ISO13477: 2007	0°C	دمای آزمون	P <sub>e</sub> ≥ 1.5 MOP با P <sub>e</sub> = 3.6 P <sub>e,s</sub> + 2.6	مقاومت در برابر انتشار سریع ترک RCP (برای فشار بحرانی P <sub>c</sub> )
		مطابق با روش آزمون	تعداد آزمون‌ها		
TT BRT	ASTM D1599 B	23 ± 2°C	دمای آزمون	بعد از تغییر شکل پلاستیک یا نازک شدن دچار شکست شود حداقل فشار ترکیدگی 32 bar (ترجیحاً نوک قناری)	آزمون ترکیدگی Quick burst test
TT BRT	ISO 18553	آزاد	آماده سازی آزمون‌ها	≤ 3 گرید	پراکنش دوده (Carbon black dispersion)
		طبق روش آزمون	تعداد آزمون‌ها		
TT	ISO 6964	طبق روش آزمون		2-2.5%	تعیین درصد وزنی دوده Carbon black content

## ادامه جدول ۴

نوع آزمون	روش آزمون	پارامترهای آزمون		الزامات	مشخصات
TT	ISO 1183- 1/2	23 °C	دمای آزمون	$\geq 0.945 \text{ gr/cm}^3$	دانسیته Density
		طبق روش آزمون	تعداد آزمون‌ها		
TT BRT	ISO 11357-6	210 °C	دمای آزمون	>25 min	پایداری حرارتی (Oit)
		200 °C		>50 min	
		طبق روش آزمون	تعداد آزمون‌ها		
TT BRT	EN ISO 1133	5 kg	وزنه آزمون	$0.2 \leq \text{MFR} \leq 0.7 \text{ gr/10min}$	شاخص جریان مذاب (MFR)
		190 °C	دمای آزمون		
		10 min	زمان		
		طبق روش آزمون	تعداد آزمون‌ها		
TT BRT	EN ISO 2505	110 °C	دمای آزمون	LR $\leq$ 3% طول اولیه آزمون	برگشت طولی Longitudinal reversion (LR)
		200 mm	طول آزمون		
		1hr	زمان غوطه‌وری		
		آزاد	روش آزمون		
		طبق روش آزمون	تعداد آزمون‌ها		

## ۶-۳-۱ بازآزمایی در صورت ایجاد نقیصه در دمای 80°C

در آزمون ۱۶۵ ساعته شکست در حالت ترد (Brittle) در کمتر از ۱۶۵ ساعت نقص محسوب می‌شود ولی اگر نمونه در کمتر از ۱۶۵ ساعت در حالت شکل‌پذیری (Ductile) دچار نقص شود باید بازآزمایی انجام شود، بازآزمایی باید در تنش انتخابی کوچکتر انجام شود تا بتوان به حداقل زمان لازم برای تنش انتخاب شده از خط گذرنده از نقاط تنش - زمان ارائه شده در جدول (۵) دست یافت.

جدول ۵- پارامترهای آزمون برای بازآزمایی استحکام هیدوراستاتیک در دمای 80C

PE100		PE80	
مدت آزمون h	تنش MPa	مدت آزمون h	تنش MPa
۱۶۵	۵/۴	۱۶۵	۴/۵
۲۵۶	۵/۳	۲۳۳	۴/۴
۳۹۹	۵/۲	۳۳۱	۴/۳
۶۲۵	۵/۱	۴۷۴	۴/۲
۱۰۰۰	۵/۰	۶۸۵	۴/۱
--	--	۱۰۰۰	۴/۰

## ۷- مشخصات ابعادی، نشانه گذاری و بسته بندی لوله های گازرسانی

### ۱-۷ مشخصات ابعادی

مشخصات ابعادی برحسب میلیمتر باید براساس استانداردهای EN1555-2-2008 و استاندارد شرکت ملی گاز به شماره 014 - M- PL- IGS طبق جدول شماره ۶ اندازه گیری شود.

جدول ۶- مشخصات ابعادی لوله های پلی اتیلن گازرسانی

ابعاد نوارهای نشانگر برای لوله			تولرانس های ضخامت دیواره				حد اکثر دوپهنی (mm)ab	حداکثر میانگین قطر خارجی (mm)	حداقل میانگین قطر خارجی (mm)	اندازه اسمی DN/OD (mm)
عمق (mm)	عرض (mm)	کلاف d شاخه e	تولرانس ضخامت دیواره (mm)		حداقل ضخامت اسمی دیواره MIN.W.T(mm)					
			تولرانس مثبت SDR13.6	تولرانس مثبت SDR11	SDR 13.6	SDR 11				
Max. ۱۰٪ ضخامت دیواره (W.T)	۳-۵	۱۰۰ (کلاف)		۰/۴		۳	۱/۲	۲۵/۳	۲۵/۰	۲۵
	۳-۵	۱۰۰ (کلاف)		۰/۴		۳	۱/۳	۳۲/۳	۳۲/۰	۳۲
	۳-۵	۱۰۰ (کلاف)	۰/۶	۰/۷	۴/۷	۵/۸	۱/۵	۶۳/۴	۶۳/۰	۶۳
	۵-۱۰	۵۰ (کلاف)	۰/۸	۱/۰	۶/۷	۸/۲	۱/۸	۹۰/۶	۹۰/۰	۹۰
	۵-۱۰	۱۲ (شاخه) یا ۵۰ (کلاف)	۱/۰	۱/۲	۸/۱	۱۰	۲/۲	۱۱۰/۷	۱۱۰/۰	۱۱۰
	۵-۱۰	۱۲ (شاخه)	۱/۱	۱/۳	۹/۲	۱۱/۴	۲/۵	۱۲۵/۸	۱۲۵/۰	۱۲۵
	۵-۱۰	۱۲ (شاخه)	۱/۳	۱/۶	۱۱/۸	۱۴/۶	۳/۲	۱۶۱/۰	۱۶۰/۰	۱۶۰
	۵-۱۲	۱۲ (شاخه)	۱/۶	۲/۰	۱۴/۷	۱۸/۲	۴/۰	۲۰۱/۲	۲۰۰/۰	۲۰۰
	۵-۱۲	۱۲ (شاخه)	۱/۸	۲/۲	۱۶/۶	۲۰/۵	۴/۵	۲۲۶/۴	۲۲۵/۰	۲۲۵

الف- اندازه گیری دو پهنی باید در محل کارخانه سازنده باشد.

ب- حداکثر دو پهنی برای لوله کلافی / حاوی قرقره نباید از مقدار ۶٪ قطر خارجی OD تجاوز کند. در زمان فرایند جوشکاری لوله ها حداکثر دوپهنی ناحیه جوش لوله از ۱/۵ OD تجاوز کند.

ج- SDR 13.6 صرفاً برای مواد PE100 بکار گرفته شود.

د- تولرانس طول لوله کلافی ۱۰٪ ± طول کلاف می باشد و نباید بیشتر از ۱۰٪ کل تعداد کلاف که مربوط به سفارش خریدار می باشد.

ه- تولرانس طول لوله شاخه ای ۱٪ ± طول شاخه می باشد.



## ۲-۷ نشانه گذاری بر روی لوله

طبق استاندارد IGS 2009 , EN 1555-2 بر روی لوله باید حداقل نشانه‌های زیر حکاکی شود:

اطلاعات حک شده بر روی نمونه لوله	الزامات استاندارد
نام یا علامت تجاری	شرکت تولید کننده
Natural gas	نوع مصرف
ضخامت × قطر	برای $e \leq 3\text{mm}$
قطر	برای $e > 3\text{mm}$
SDR	ابعاد اسمی
PE80 / PE100	
e.g ordinary or peelable layer	نوع مواد اولیه
روز / ماه / سال	نوع لوله
IGS-M-PL-014-(2)	تاریخ تولید
NIGC	شماره استاندارد IGS
	علامت شرکت ملی گاز ایران

حداکثر عمق نوار نشانگر براساس استاندارد ملی گاز ایران ده درصد ضخامت لوله می‌باشد. (جدول ۷)

جدول ۷- عمق نوار نشانگر

حداکثر عمق	حداکثر و حداقل عرض	تعداد نوار	قطر لوله (mm)
۱۰٪ ضخامت	۳-۵	۴	۲۵
۱۰٪ ضخامت	۳-۵	۴	۳۲
۱۰٪ ضخامت	۳-۵	۴	۶۳
۱۰٪ ضخامت	۵-۱۰	۴	۹۰
۱۰٪ ضخامت	۵-۱۰	۴	۱۱۰
۱۰٪ ضخامت	۵-۱۰	۴	۱۲۵
۱۰٪ ضخامت	۵-۱۰	۴	۱۶۰
۱۰٪ ضخامت	۵-۱۲	۴	۲۰۰
۱۰٪ ضخامت	۵-۱۲	۴	۲۲۵

### ۳-۷ بسته‌بندی

بسته‌بندی لوله‌های کلافی و شاخه‌ای براساس استاندارد IGS- 2009, EN1555 طبق (جدول ۸ و ۹) می‌باشد. بطور کلی لوله‌ها باید طوری انبارش گردند که امکان آسیب به مواد اولیه لوله به خصوص در معرض قرار گرفتن مستقیم اشعه خورشید در روز به حداقل ممکن برسد (حداکثر یک ماه).

لوله‌های کلافی و شاخه‌ای بسته‌بندی شده باید روی سطح صاف عاری از هرگونه اشیای تیز و برنده، سنگریزه و یا سایر عواملی که باعث دفرمگی و آسیب به لوله‌ها شوند بخصوص حمل و جابجایی نامناسب لوله‌ها جدا جلوگیری بعمل آید.

جدول ۸- نحوه بسته‌بندی لوله‌های کلافی

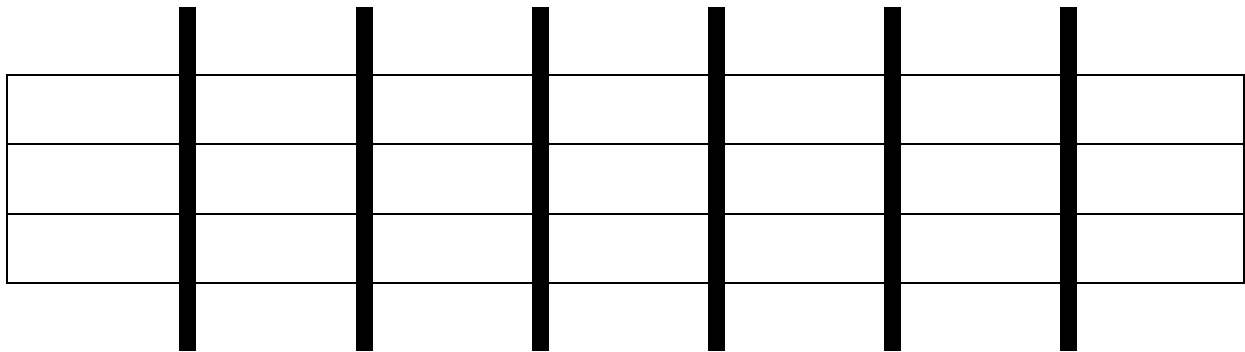
سایز لوله‌ها (mm)	* قطر داخلی کلاف (cm)	متراژ کلاف (m)
۲۵	۶۰	۱۰۰
۳۲	۷۵	۱۰۰
۶۳	۱۴۵	۱۰۰
۹۰	۱۸۰	۵۰

\* حداقل قطر داخلی کلاف برای لوله‌های  $DN \leq 63 \text{ mm} = 23 \times OD$  و لوله‌ها  $DN > 63 \text{ mm} = 20 \times OD$  براساس استاندارد IGS- 2009 محاسبه شده است.

جدول ۹- نحوه بسته‌بندی لوله‌های شاخه‌ای

قطر خارجی	طول بسته (متر)	تعداد لوله‌ها در بسته	تعداد ردیف بسته
۱۱۰	۱۲	۱۴	۴
۱۲۵	۱۲	۱۱	۳
۱۶۰	۱۲	۸	۳
۲۰۰	۱۲	۵	۳
۲۲۵	۱۲	۵	۳

**یادآوری:** ساپورت‌های چوبی در ۶ نقطه مطابق شکل ذیل با فاصله‌های مساوی از هم طوری مهار گردند که فاصله دو سر لوله از ساپورت‌های انتهایی از ۵۰ سانتی‌متر تجاوز نکند.



کد فرم: FM-QC-14

۸- فرم نتایج آزمون BRT

آزمایشگاه کنترل کیفی  
نتایج آزمون (BRT) لوله گاز

تاریخ نمونه برداری:	سایز نمونه:	SDR:	دستور کار:
---------------------	-------------	------	------------

**Hydrostatic test**

ردیف	نام آزمون	شرایط آزمون	نتیجه آزمون	تاریخ انجام	استاندارد آزمون	معیار پذیرش
1	Hydrostatic	T=80°C,t=165hr Hoop stress for: PE 80: 4.5 MPa PE 100: 5.4 MPa			ISO 1167-1/2 EN 1555-2	در طول آزمون دچار نقص نگردد.
2	Squeeze-off	T=80°C,t=165hr Hoop stress for: PE 80: 4.5 MPa PE 100: 5.4 MPa			Squeeze-off EN 1555-2 ISO 1167-1/2 EN12106	در طول آزمون دچار نقص نگردد.
3	Burst	T= 23± 2°C			ASTM 1599B IGS-2009	MINIMUM BURST PRESSURE 32 BAR

**MFR & density test**

ردیف	نام آزمون	شرایط آزمون	نتیجه آزمون	تاریخ انجام	استاندارد آزمون	معیار پذیرش
4	Density	T= 23±2°C			ISO 1183	≥0.945gr/cm <sup>3</sup>
5	MFR	T=190°C, M= 5 Kg			ISO 1133	0.2≤MFR≤0.7 gr/10min

**EL & LR test**

ردیف	نام آزمون	شرایط آزمون	کد نمونه	نتیجه آزمون	تاریخ انجام	استاندارد آزمون	معیار پذیرش
6	EL	For e<13mm S=100mm/min				EN ISO 6259- 1/3	≥400%
		For e≥13mm S=25mm/min					
7	LR	L=20 cm T=110°C				EN ISO 2505	LR≤3

**OIT test**

ردیف	نام آزمون	شرایط آزمون	کد نمونه	نتیجه آزمون	تاریخ انجام	استاندارد آزمون	معیار پذیرش
8	OIT	T=200°C				ISO 11357-6	>50 min
		T=210°C					>25 min

**Carbon Black test**

ردیف	نام آزمون	شرایط آزمون	گرید	نتیجه آزمون	تاریخ انجام	استاندارد آزمون	معیار پذیرش
9	Carbon black dispersion	Conform to ISO 18553				ISO 18553	Grade≤3

## 2. References

Through out this standard specification the following standards and codes are referred to, the edition of these standards and codes that are in effect at the time of issues of this standard specification.

The applicability of changes in standards and codes that occur after the date of standards that referred shall be mutually agreed upon by the purchaser and supplier / or manufacturer.

### 2.1. Normative references:

BS 6730 , 1986	Black polyethylene up to nominal size 63 for above ground use for cold portable eater.
EN 1056 , 1996	Plastics piping and ducting systems – plastics pipes and fittings – method for exposure to direct (natural ) weathering .
EN 1555-1, 2008	Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels- polyethylene (PE) – part 1: general .
EN 1555-2, 2008	Plastic piping systems for the supply of gaseous fuels- Polyethylene (PE)-pipes.
EN 1555-5, 2008	Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels- polyethylene (PE) – part 5: fitness for purpose of the system.
EN ISO 1133,2005	Plastics - determination of the melt mass – flow rate (MFR) and the melt volume – flow rate (MVR) of thermoplastics
EN ISO 3126 ,1999	Plastics piping systems – plastics piping components – measurement and determination of dimensions
EN ISO 6259-1,1997	Thermoplastic pipes-Determination of tensile properties- Part 1: General test method
EN ISO 6259-3 , 1997	EN ISO 6259-3, Thermoplastic pipes-Determination of tensile properties-Part 3: Polyolefin pipes
ISO 13477 , 2007	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) – small scale steady state test (S4 test)
EN ISO 13478 , 2007	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) -full scale test
EN ISO 13479, 2007	Polyethylene pipes for the conveyance of fluids – determination of resistance to crack propagation – test method for slow crack growth on Notched pipes

(notch test )

- EN ISO 2505 ,2005 : Thermoplastics pipes - longitudinal reversion - test method and parameters
- EN ISO 1167-1,2006 : Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids - determination of fluids - determination of the resistance to internal pressure part 1: general method
- EN ISO 1167-2,2006 : Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids - determination of the resistance to internal pressure part 2: preparation of pipe pieces
- GIS/PL2-2 ,2008 : Polyethylene pipes and fittings for natural gas and suitable manufactured gas Part 2 : pipes for use at pressures up to 5.5 bar
- ISO 1183 : Plastics- methods for determining the density and relative density of non-cellular plastic
- ISO 4437 ,2004 : Buried poly ethylene (PE) pipes for the supply of gaseous fuels-metric series-specifications.
- ISO FDIS 11357-6:2002 : plastics -differential scanning calorimetry (DSC) - part 6: determination of oxidation induction time ( isothermal OIT ) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)
- ISO 13480 .1997 : Polyethylene pipes - resistance to slow crack growth - cone test method