

IGS-I-DN-001(0)

آبان ۱۳۹۶

Approved

مصوب



شرکت ملی گاز ایران

مدیریت پژوهش و فناوری

امور تدوین استانداردها

IGS

دستورالعمل بازرسی

آزمایش مقاومت و نشستی شبکه های توزیع و تغذیه

Construction and Leakage Test for Distribution Networks



تاریخ: ۱۳۹۶/۱۰/۲۶
شماره: ک.ا.د.ب/۰-۳۹۹-۱۸۱۷۱



دفتر مدیر عامل

ابلاغ مصوبه هیأت مدیره

مدیر محترم پژوهش و فناوری

باسلام،

به استحضار می‌رساند در جلسه ۱۷۶۲ مورخ ۱۳۹۶/۱۰/۱۰ هیأت مدیره، نامه شماره گ.ا.د.ب/۰-۳۹۹/۱۸۱۷۱ مورخ ۹۶/۹/۲۹ مدیر پژوهش و فناوری در مورد تصویب نهایی استانداردها به شرح زیر مطرح و مورد تصویب قرار گرفت:

۱. مشخصات فنی شیرهای قفل شونده قبل از رگولاتور جهت انشعابات شبکه‌های گاز پلی اتیلن (بدون اتصال)

IGS-M-PL-012(2)

۲. مشخصات فنی جانمایی تجهیزات الکتریکی ضد انفجار در مناطق ایستگاه‌های تقلیل فشار و اندازه‌گیری

IGS-E-EL-032(0)

۳. دستورالعمل بازرسی ترکیبات بهسازی بمنظور کاهش مقاومت الکتریکی سیستم زمین

IGS-I-EL-001(0)

۴. دستورالعمل بازرسی آزمایش مقاومت و نشستی شبکه‌های توزیع و تغذیه

IGS-I-DN-001(0)

این مصوبه به منزله مصوبه مجمع عمومی شرکت‌های تابعه محسوب و برای کلیه شرکت‌های تابعه لازم الاجرا می‌باشد.

الهام ملکی

دبیر هیأت مدیره

رونوشت: مدیر عامل محترم شرکت ملی گاز ایران و رئیس هیأت مدیره

اعضای محترم هیأت مدیره

مشاور و رئیس دفتر محترم مدیر عامل

رئیس کل محترم امور حسابداری داخلی

رئیس محترم امور حقوقی

رئیس محترم امور مجامع

۹۳/۹/۲۹

۱۳۹۶/۱۰/۱۰

پیشگفتار

۱- این استاندارد / دستورالعمل به منظور استفاده خصوصی در شرکت ملی گاز ایران و شرکتهای فرعی وابسته تهیه شده است .

۲- شرکت ملی گاز ایران در مورد نیازهای عمومی از استانداردهای وزارت نفت (IPS) و در مورد نیازهای اختصاصی از استانداردهای اختصاصی خود (IGS) استفاده می نماید .

۳- استانداردهای شرکت ملی گاز ایران (IGS) توسط کمیته های تخصصی استاندارد متشکل از کارشناسان بخش های مختلف و یا مشاور تهیه می شود و توسط شورای استاندارد (منتخب هیئت مدیره شرکت ملی گاز ایران) به تصویب می رسند .

۴- در تنظیم متن استانداردهای (IGS) از کلیه منابع شناخته شده استاندارد ، اطلاعات فنی – تخصصی مربوط به صنایع گاز دنیا، مشخصات فنی تولیدات سازندگان معتبر جهانی و نیز از نتیجه تحقیقات و تجربیات کارشناسان و متخصصان داخلی بر حسب مورد استفاده می شود . همچنین به منظور استفاده از هر چه بیشتر از تولیدات داخلی قابلیت های سازندگان داخلی نیز مورد توجه قرار می گیرد .

۵- استانداردها از طریق پایگاه اینترنتی شرکت* و یا لوح فشرده (CD) در اختیار واحدها و کاربران قرار می گیرد

۶- استانداردها به طور متوسط هر ۵ سال یکبار و یا در صورت ضرورت زودتر ، مورد بازنگری و بروز رسانی قرار می گیرند . بنابراین کاربران باید همیشه آخرین نگارش را مورد استفاده قرار دهند .

۷- هر گونه نظر و یا پیشنهاد اصلاح در مورد استانداردها مورد استقبال و بررسی قرار خواهد گرفت و در صورت تأیید ، استاندارد مربوطه نیز مورد تجدید نظر قرار خواهد گرفت .

تعاریف عمومی

از تعاریف و اصطلاحات زیر استفاده میشود.(IGS)در متن استانداردهای

۱- "شرکت" (COMPANY) : منظور از شرکت " شرکت ملی گاز ایران " و یا شرکتهای فرعی وابسته می باشد .

۲- "فروشنده" (SUPPLIER / VENDOR) : به فرد یا موسسه ای اطلاق می گردد که تعهدی را نسبت به شرکت تقبل نموده است.

۳- "خریدار" (PURCHASER) : منظور از خریدار : " شرکت ملی گاز ایران " و یا شرکتهای فرعی وابسته می باشد

۴- "SHALL" : در مواردی بکار برده می شود که انجام خواسته مورد نظر اجباری است .

۵- " SHOULD " : در مواردی بکار برده می شود که انجام خواسته مورد نظر ترجیحی و درعین حال اختیاری است .

۶- " MAY " : در مواردی بکار برده می شود که انجام کار به شکل مورد بحث نیز قابل قبول می باشد .

فهرست

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲	۱- هدف ودامنه کاربرد.....
۲	۲- مراجع
۲	۳- تعاریف
۳	۴- مسئولیت اجرای دستورالعمل.....
۳	۵- روش اجرایی.....
۲۲	۶- پیوستها

۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این دستورالعمل تشریح مراحل و الزامات کنترل آزمون های مقاومت و نشتی خطوط تغذیه و شبکه های گاز جهت صحت گذاری بر کیفیت اجرای پروژه و اطمینان از استحکام و عدم نشت خطوط و اتصالات می باشد. دامنه کاربرد این دستورالعمل برای کلیه خطوط فلزی و پلی اتیلنی گاز با تعریف خطوط تغذیه و توزیع و فشار عملیاتی می باشد (حداکثر فشار مجاز بهره برداری).

۲- مراجع :

در تهیه این دستورالعمل از استانداردهای زیر و همچنین سوابق و تجربیات شرکت های گاز استانی استفاده گردیده است :

- 1) IGS-C-DN-001(1) (Code of practice for construction and commissioning of P.E gas networks 1390)
- 2) IGS-C-PL-100(2) (Gas pipeline construction 1396)

۳- تعاریف :

۳-۱- دستگاه فشارسنج:

الف) دستگاههای ثابت (Pressure Recorder): با حدود کاری صفر تا ۱/۵ برابر فشار آزمایش با دقت ۰/۵ پوند بر اینچ مربع و کاغذ ثبت نمودار تغییرات فشار آن از نوع ۲۴ ساعته و دستگاه، هفته کوک باشد.

ب) فشار سنج مدل ساعتی (Pressure Gauge): با دامنه کاری صفر تا ۱/۵ برابر فشار آزمایش قطر صفحه قرائت حداقل ۶" باشد.

پ) دستگاه فشار سنج وزنه ای (Dead weight tester): حد تحمل فشار متناسب با فشار آزمایش و دقت آن ۰/۱ پوند بر اینچ مربع باشد.

۳-۲- ثبات دما :

الف) ترمومتر دیجیتال: همراه با سنسور قابل نصب بر روی سطح بدون عایق لوله با دامنه کاری ۲۰°C تا ۶۰°C و دقت ۰/۱°C

(ب) ثبات دما: همراه با سنسور قابل نصب بر روی سطح بدون عایق لوله با دامنه کاری صفر تا 60°C و دقت 1°C .

(پ) دما سنچ جیوه ای: جهت اندازه گیری دمای محیط با دامنه کاری 10°C تا 60°C و دقت آن 0.5°C .

۳-۳- قطر خارجی:

منظور لبه بیرونی لوله می باشد که با OD نمایش داده می شود.

۳-۴- قطر داخلی:

منظور لبه داخلی لوله می باشد که با ID نمایش داده می شود.

۳-۵- قطر اسمی (NPS):

قطر نسبت داده شده به لوله که بصورت عدد صحیح بیان شده و بدون بعد می باشد. در لوله های فلزی با قطر بالاتر از

۱۲ اینچ قطر اسمی با قطر خارجی برابر است. جهت پیدا کردن قطر اسمی از جدول ASME B36.10 استفاده گردد.

(جدول پیوست ۵)

۳-۶- فشار عملیاتی:

حداکثر فشار مجاز بهره برداری.

۳-۷- رده لوله:

نوعی طبقه بندی تجاری لوله بر اساس ضخامت آن.

۳-۸- گرید لوله:

نامگذاری لوله براساس خواص فیزیکی و جنس آن را گرید لوله گویند.

۳-۹- بازرسی :

به کسی اطلاق می شود که نماینده واحد بازرسی فنی می باشد.

۴- مسئولیت اجرای دستورالعمل

اجرای صحیح این دستورالعمل برعهده کارشناسان و ناظران کارفرما بوده و مسئولیت صحت گذاری بر اجرای این دستورالعمل-

عمل برعهده واحد بازرسی فنی می باشد.

۵- روش اجرایی

۵-۱- شرایط لازم جهت شروع آزمایش:

موارد ذیل باید قبل از شروع آزمایش به تایید نماینده کارفرما رسیده باشد.

الف- اتمام و کامل بودن اجرای شبکه و خطوط تغذیه در بخش مورد آزمایش

ب- ارائه تاییدیه گزارشات رادیوگرافی سرجوش ها و آزمایش های لهیدگی (برای شبکه های پلی اتیلن) ممهور شده به مهر مفسر و تایید شده واحد خدمات طرح ها و اجرای طرح ها به ناظر و بازرس آزمایش

پ- ارائه نقشه اجرا شده خط به همراه تاییدیه واحد مهندسی (خصوصاً در مقاطعی که خط اجرا شده با نقشه اولیه ارائه شده منطبق نمی باشد).

ت- درخواست واحد اجرای طرح ها (مجری) جهت شروع آزمایش

ث- ارائه پروفیل طولی خط پروژه در خصوص آزمایش خطوط تغذیه (آزمایش هیدرو استاتیک)

ج- ارائه گواهینامه معتبر کالیبراسیون دستگاه های اندازه گیری فشار سنج وزنه ای (D.W.T)، دماسنج، فشار سنج ساعتی و... که تجهیزات مذکور از منابع لیست بلند (وندور لیست) مورد تایید شرکت ملی گاز تهیه شده باشد. همچنین ارائه دامنه کاری تجهیزات نامبرده (طبق IGS-C-IN-105) بصورت مکتوب الزامی می باشد .

۵-۲- اقدامات لازم جهت شروع آزمایش :

الف- حضور مسئول و ناظر پروژه در زمان شروع آزمایش. (حضور این نفرات الزامی می باشد)

ب- هماهنگی لازم با بهره بردار ناحیه مربوطه جهت حضور در زمان خشک نمودن خط تغذیه و تحویل آن به بهره بردار.

پ- حضور آزمون گر (Test man) تایید شده توسط بازرسی فنی و نماینده تام الاختیار پیمانکار، جهت هماهنگی های لازم از ابتدا تا انتهای آزمایش .

۵-۳- شرح اقدامات :

در شرح اقدامات آزمون مقاومت و نشتی با توجه به تنوع خطوط از نظر آزمایشات به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- خطوط شبکه شهری

۲- خطوط تغذیه

آزمایشات زیر بعد از اتمام عملیات لوله گذاری و قبل از بهره برداری آنها انجام می گردد.

چنانچه حداکثر فشار بهره برداری ۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (۶۰ پوند بر اینچ مربع) و یا کمتر باشد آزمایشات توسط هوا (نیوماتیک) و در صورتی که حداکثر فشار بهره برداری بیشتر از ۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد آزمایشات با آب (هیدرواستاتیک) انجام می پذیرد.

توضیح اینکه خطوط لوله و شبکه هائی قابل آزمایش هستند که در عمق بیش از ۴۰ سانتیمتر زیر خاک مدفون باشند.

۵-۳-۱- آزمایش نیوماتیک در شبکه های شهری :

۱- فشار آزمایش برای انجام آزمایش فشار شبکه کمتر از ۱۰۰ psig نباشد و حداکثر فشار در لوله های پلی اتیلن از ۱۱۰ psig بیشتر نشود.

۲- در صورتی که حجم لوله های تحت آزمایش در شبکه بیش از ۱۰۰ متر مکعب شود، می بایست علاوه بر ۴۸ ساعت زمان آزمایش، به ازاء هر ۵۰ متر مکعب اضافی ۲۴ ساعت تمدید گردد(با رعایت سایر شرایط آزمایش).

تبصره - مبنای محاسبات در زمان های تمدیدی بر اساس ۴۸ ساعت پایانی آزمایش نیوماتیک می باشد.

۵-۳-۱-۱- دستگاهها و لوازم اندازه گیری

در صورتیکه وسائل اندازه گیری زیر در اختیار باشد می توان آزمایش مقاومت و نشتی را طبق این روش انجام داد.

الف- فشار

دستگاه فشارسنج وزنه ای ۵ الی ۲۰۰ پوند بر اینچ مربع با دقت اندازه گیری تا ۱/۰ پوند بر اینچ مربع.

دستگاه ثبات فشار با درجه بندی صفر تا ۱۵۰ پوند بر اینچ مربع و با دقت اندازه گیری تا نیم پوند بر اینچ مربع.

ب- درجه حرارت

برای اندازه گیری درجه حرارت خط و دمای محیط از دستگاه ثبات حرارت و دماسنج استفاده می گردد که دقت آنها ۰/۱ درجه سانتیگراد می باشد.

حدود کار دستگاه ثبات و دماسنج از 20°C تا 65°C می باشد. فاصله نقاط برای اندازه گیری درجه حرارت خط لوله یا شبکه ۵۰۰ متر می باشد چنانچه طول شبکه یا خط لوله بیشتر از ۶ کیلومتر باشد در هر دو کیلومتر می توان یک نقطه را در نظر گرفت در هر صورت بیشتر از ده نقطه در یک آزمایش نمی توان در نظر گرفت بطوری که مدت زمان خواندن تمام نقاط بیشتر از نیم ساعت وقت نگیرد.

۵-۳-۱-۲- شرح آزمایش نیوماتیک :

(۱) آزمایش یکنواختی (هم دمایی):

الف- پس از تأیید عملیات تمیز کاری، خط لوله یا شبکه بوسیله هوای فشرده توسط مهندس ناظر و همچنین نصب و راه اندازی دستگاه های ثبات فشار و درجه حرارت (مطابق شکل شماره ۳ پیوست شماره ۵ از بخش ۶ پیوست ها)، فشار

داخل خط لوله یا شبکه با هوا به ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع رسانده شده، سپس خط لوله یا شبکه باید برای مدت ۲۴ ساعت جهت متعادل شدن درجه حرارت و فشار در آن شرایط بماند.

ب- این آزمایش حداقل باید ۲۴ ساعت انجام شود (بر مبنای نزدیک شدن مقادیر فشار و دمای نقاط متقارن زمانی روی چارت یکنواختی تحلیل و ارزیابی گردد).

پ- دستگاه های اندازه گیری باید بر روی میز ثابت و در محلی مانند کابین آزمایش یا چادر برزنتی نصب گردد که تغییرات درجه حرارت روی آنها حداقل تاثیر ممکنه باشد.

ت- دمای داخل کابین آزمایش یا چادر برزنتی باید ثابت باشد .

ث- تمام اتصالات اندازه گیری و شبکه ، عایق بندی حرارتی گردد.

ج- اولین میله روغنی می بایست در فاصله ۳۰ متری از چادر آزمایش نصب گردد.

چ- میله های روغنی دما باید در سایز $3/4$ اینچ باشند (طول آنها حداقل ۱۳۰ سانتیمتر و یا به اندازه عمق دفن لوله باشد).

ح- درون میله های روغنی باید روغن تازه ریخته شود (ترجیحا روغن هیدرولیک ۱۰) تا تبادل دما به خوبی انجام شود.

خ- زمان نصب میله های روغنی همزمان با شروع عملیات آزمایش می باشد.

(۲) آزمایش مقاومت ونشتی :

پس از یکنواخت شدن فشار بایستی درجه حرارت و فشار به مدت ۴۸ ساعت دیگر با دستگاه ثبت گردد در ضمن علاوه بر دستگاههای ثبات، فشار با فشارسنج وزنه ای (D.W.T) و درجه حرارت با دماسنج، هر دو ساعت یکبار اندازه گیری شده در فرم مخصوص مطابق فرم ثبت ارقام آزمایش آزمایش نیوماتیک در پیوست شماره ۴ یادداشت گردد. پس از پایان آزمایش، چارت ها و فرم مخصوص تحت بررسی قرار گرفته و طبق فرمول زیر مورد محاسبه قرار می گردد.

$$c = \left[\frac{(T_1 - T_2)}{T_m + 273} \right] * pm$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 - c$$

$$\text{If } |\Delta p| < 0.2 \text{ test ok}$$

$$\text{If } |\Delta p| = 0.2 \text{ test (تمدید آزمایش 24 ساعت)}$$

$$\text{If } |\Delta p| > 0.2 \text{ test not ok}$$

دمای اولیه آزمایش: T_1 ، دمای خاتمه آزمایش T_2 ، متوسط دمای آزمایش T_m (درجه سانتیگراد)

فشار اولیه آزمایش: P_1 ، فشار خاتمه آزمایش P_2 ، متوسط فشار آزمایش: P_m (برحسب پوند بر اینچ مربع)

$$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$p_m = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

$$T_1 = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}$$

$$T_2 = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}$$

توضیح اینکه: در صورتی آزمایش مورد قبول است که فشار در خط لوله یا شبکه پس از پایان آزمایش نایستی بیشتر از ۰/۲ پوند افت نشان دهد. (خطای دستگاههای آزمایش ۰/۲ پوند در نظر گرفته شده است).

۵-۳-۲- آزمایش خطوط تغذیه با فشار (متوسط 250 psi)

برای آزمایش خطوط تغذیه باید از روش آزمایش هیدرواستاتیک استفاده شود. البته مزیت آزمایش هیدرواستاتیک در این است که ضریب ایمنی و افت فشار در این روش بسیار بالایی باشد و در صورت بروز هرگونه حادثه و نشستی سریعاً می توان فشار را کاهش داد .

در آزمایش خطوط تغذیه باید دمای کابین آزمایش و یا چادر برزنتی حتی المقدور ثابت باشد و دمای زمین در عمق ۱/۲۰ الی ۱/۶۰ متری کمتر از ۵ درجه سانتی گراد نباشد چرا که در دمای پایین تر از دمای ذکر شده آب تغییر حجم می دهد و نتایج آزمایش مطلوب نخواهد بود. در صورتی که دمای زمین کمتر از ۵ درجه سانتی گراد باشد آزمایش هیدرواستاتیک امکان پذیر نمی باشد.

در خطوط تغذیه فواصل میله های دما جهت قرائت دما باید هر ۲۰۰۰ متر باشد و به اندازه حداکثر طول حسگر سنسور دستگاه دیجیتالی در این لوله ها باید روغن تازه ریخته شود (میزان روغن درون میله های دما از حدود ۱۰ سانتیمتر بیشتر نشود) حتی الامکان باید روغنی در میل های روغنی ریخته شود که ضریب هدایت الکتریکی و انتقال حرارت آن مناسب باشد تا دماهای قرائت شده دقیق باشند. (روغن هیدرولیک ۱۰)

نکته : بدیهی است تعداد میله های روغنی در خطوط زیر ۲۰۰۰ متر حداقل سه میله استفاده شود.

خطوط تغذیه باید بدون شیر آزمایش گردد. مگر در موارد خاص با نظر بازرس فنی.

دستگاه ها، وسایل و ابزار مورد نیاز آزمایش که باید توسط پیمانکار تهیه گردد عمدتاً به شرح ذیل بوده ولی محدود به آنها نخواهد بود:

- اتصالات کمکی موقت نظیر شیرها و فلنج ها و غیره
- پمپ جهت پرکردن و افزایش سیال درون خط
- کمپرسور با ظرفیت مناسب
- وسایل ثبات فشار و دما
- فشار سنج وزنه ای
- فشار سنج عقربه ای
- مخزن آب
- مواد ضد زنگ و ضد یخ و وسایل تزریق این مواد به داخل لوله (در صورت نیاز).
- ژنراتور برق
- پیگ های مختلف جهت تمیز کاری، اندازه گیری، پر کردن و تخلیه آب با کاپ های کاملاً سالم و از نوع مناسب
- تجهیزات جدا کننده قطعات آزمایش، این تجهیزات اتصال(موقت) می بایستی دارای گواهینامه های آزمون هیدرواستاتیک با حداقل فشار ۱/۲۵ برابر فشار آزمایش خط و آزمون های غیر مخرب RT و PT باشند .
- وسایل مورد نیاز جهت تعمیرات احتمالی خط در حین آزمایش مانند موتور جوش و... و همچنین کانکس مناسب برای نگهداری و محافظت لوازم و تجهیزات .
- وسایل ارتباطی
- وسایل و تجهیزات ایمنی مورد نیاز نظیر جعبه کمک های اولیه.
- محفظه ارسال و دریافت پیگ ها در ابتدا و انتهای خط لوله مورد آزمایش.

۵-۳-۲-۱- مسائل ایمنی :

- الف- پیمانکار باید کلیه مسائل ایمنی و همچنین موارد مندرج در دستورالعمل HSE پیمانکاران را رعایت نماید .
- ب- مسئولیت هر گونه حادثه ناشی از عملکرد نایمن تجهیزات و افراد در طول آزمایش به عهده پیمانکار خواهد بود .
- پ- تأمین تجهیزات حفاظت فردی جهت پرسنل و نظارت بر استفاده از آنها
- ت- محافظت خط لوله تحت آزمایش از نظر جلوگیری از ورود و نزدیک شدن افراد غیر مجاز

ث - مستقر نمودن تجهیزات آزمایش در خارج از مناطق عمومی و مسکونی

ج - شیلنگ های مورد استفاده جهت تزریق آب و افزایش فشار از نوع شیلنگ های تقویت شده و تحمل فشار مورد نظر را داشته باشند همچنین دستگاه های اندازه گیری بایستی کاملاً مهار شده و از خرابی های احتمالی محافظت گردند.

چ - نصب تابلوهای اخطار، اعلام خطر و لطفاً وارد نشوید خط لوله در حال آزمایش می باشد (Keep Away Piping Under Test) در مکان های مناسب .

ح - محدوده تجهیزات آزمایش می بایستی توسط نوار اخطار محصور گردد.

خ - در زمان انجام عملیات از نقاط حساس مانند هدرهای دو سر قطعه تحت آزمایش بازدید به عمل آید.

د - وضعیت زیست محیطی منابع آب و محلول های مورد استفاده و همچنین نحوه تخلیه آن پس از مصرف می بایستی با الزامات HSE مد نظر قرار گیرد.

ذ - آب استفاده شده می بایستی با رعایت موارد زیست محیطی بداخل مسیر آبرو، رودخانه و یا حوضچه ریخته شود.

ر - پس از انجام آزمایش، محل کار بایستی تمیز و زباله های باقیمانده جمع آوری و محوطه به شرایط اولیه باز گردد.

۵-۳-۲-۲- خصوصیات و شرایط کلی قطعات آزمایش :

الف - تقسیم بندی قطعات بر مبنای فشار حداقل و حداکثر

ب- اختلاف ارتفاع نباید از حد مجاز محاسبه شده تجاوز نماید .

پ - طول قطعات بایستی با نظر نماینده کارفرما به میزانی باشد که آزمایشات هیدرواستاتیک با کیفیت و اطمینان کامل اجرا

گردد و این میزان نیز از حداکثر طول ۲۰ کیلومتر تجاوز ننماید.

ت - در زمان تقسیم بندی قطعات، می بایستی منابع تأمین آب در نظر گرفته شود .

مراحل انجام آزمایش :

- تمیز کردن خط

- عبور دادن توپک اندازه

- پر کردن خط

- افزایش فشار

- آزمایش عدم وجود هوا

- آزمایش مقاومت

- آزمایش یکنواختی
- آزمایش نشتی
- تخلیه و خشک کردن خط

۵-۳-۲-۳- مجوز های لازم جهت شروع آزمایش :

پیمانکار موظف است برنامه و روش آزمایش را حداقل ۱۵ روز قبل از شروع کار تهیه و به تأیید واحد بازرسی فنی و نماینده کارفرما برساند. بدیهی است کلیه آزمایشات می بایستی طبق برنامه تایید شده انجام گیرد. ضروریست علاوه بر برنامه آزمایش، پروفیل خط لوله اجرا شده که توسط پیمانکار ارائه و به تأیید نماینده کارفرما رسیده است نیز ضمیمه برنامه آزمایش گردد.

کلیه مراحل آزمایشات هیدرواستاتیک باید در حضور نماینده کارفرما و نماینده بازرسی فنی انجام پذیرد و حداقل یک هفته قبل از شروع آزمایش اطلاع رسانی گردد.

۵-۳-۲-۴- شیر ها و اتصالات :

کلیه شیرها و اتصالات لازم مربوطه به نصب دستگاههای اندازه گیری، تزریق و تخلیه آب بایستی قبلاً مورد آزمایش قرار گیرند. تجهیزات آزمایش می بایستی بگونه ای طراحی و انتخاب گردند که فشار کاری آنها از فشار آزمایش کمتر نباشد.

۵-۳-۲-۵- اطمینان از صحت عملکرد دستگاه های اندازه گیری :

کلیه دستگاه های اندازه گیری بایستی توسط موسسات مجاز مورد تایید شرکت ملی گاز ایران کنترل شده و برای آنها گواهی صحت کار صادر گردد. این گواهی ها در موقع شروع آزمایش بایستی به نماینده کارفرما و بازرسی فنی ارائه گردد.

۵-۳-۲-۶- گزارش :

پیمانکار موظف است از کلیه مراحل آزمایش گزارش تهیه نماید و همه چارت ها باید قبل از نصب بر روی دستگاه ثبات توسط نماینده کارفرما و بازرسی فنی امضاء گردند. کلیه مدارک مطابق فرم های پیوست شماره ۴ از بخش ۶ (پیوست ها) می بایستی جهت تأیید نهایی و صدور مجوز تخلیه آب و تزریق گاز به نماینده کارفرما ارائه شده و

نماینده کارفرما تمام مدارک مورد نظر بازرسی فنی را می بایستی به بازرسی فنی ارسال و اتمام آزمایش و تخلیه آب بایستی توسط بازرسی فنی صادر گردد.

۵-۳-۲-۷- آب مصرفی :

تمامی ترکیبات آب مصرفی می بایستی مورد آنالیز قرار گیرد. در هر حال آب مورد استفاده بایستی از کیفیتی برخوردار باشد که امکان ورود و رشد مواد خارجی، میکروبی، رسوب و خوردگی های فلزی در داخل قطعه حداقل ممکن باشد و الزامات زیست محیطی در زمان تخلیه نیز رعایت گردد جدول آنالیز آب مصرفی جهت آزمایش هیدرواستاتیک بشرح زیر می باشد.

آبهای شور محل ورود رودخانه ها به دریا و بندرگاهها نباید مورد استفاده قرار گیرند. آب بایستی قبل از ورود به خط توسط فیلتر متناسب با حجم و دبی آب ورودی تصفیه گردد. آب مصرف شده در یک قطعه جهت انتقال به قطعه دیگر می بایستی تصفیه شده و از ورود مواد زائد به قطعه بعد جلوگیری گردد. در دمای زیر 20°C عملیات پر کردن خط نباید انجام شود، مگر آنکه مطابق دستورالعمل مورد تأیید کارفرما، ضد یخ به آب اضافه گردد.

جدول آنالیز آب مصرفی جهت آزمایش هیدرواستاتیک

حد مجاز	نوع آزمایش
6.5-9.2	PH (اسیدیته)
1500 ppm	T.D.S
600 ppm	کلرورها
400 ppm	سولفاتها SO_4
500 ppm	سختی کل CaCO_3
450 ppm	سختی دائم

تبصره ۱- در صورت عدم تطابق مشخصات آب مصرفی باید تمهیدات لازم جهت بازدارندگی و خنثی سازی خوردگی و کنترل رسوب با استفاده از مواد مناسب صورت پذیرد لیکن لازم است ملاحظات زیست محیطی در زمان تخلیه رعایت گردد.

تبصره ۲- در صورتیکه در بخش تحت آزمایش از تجهیزاتی که دارای اجزای آلیاژی می باشند استفاده شده باشد، باید ملاحظات لازم جهت جلوگیری از اثرات مخرب آب مصرفی بر روی آن در نظر گرفته شود.

۵-۳-۲-۸- مشخصات دستگاههای اندازه گیری :

۵-۳-۲-۸-۱- فشارسنج ها :

الف) دستگاه ثبت فشار: حدود کار این دستگاه بایستی از صفر تا $1/5$ برابر فشار آزمایش باشد و دقت کارکرد آن 1% کل دامنه دستگاه بوده و کاغذ ثبات نمودار تغییرات فشار آن از نوع ۲۴ ساعته و دستگاه هفته کوک باشد .

ب) فشار سنج مدل ساعتی:

حدود کار این دستگاه از صفر تا $1/5$ برابر فشار آزمایش و دقت آن بایستی 1% دامنه دستگاه باشد.

پ) دستگاه فشار سنج وزنه ای : حدود کار این دستگاه از صفر تا $1/5$ برابر فشار آزمایش و دقت آن بایستی $0/1$ پوند بر اینچ مربع باشد.

۵-۳-۲-۸-۲- حرارت سنج ها :

الف) دستگاههای ثبت حرارت:

دستگاههای ثبت درجه حرارت، حدود کار این دستگاه از 0 تا 65 درجه سانتیگراد و دقت $0/5$ °C.

ب) دماسنج جیوه ای:

جهت اندازه گیری دمای محیط با دامنه کاری از 10 °C - تا 65 °C + و دقت $0/5$ درجه سانتی گراد می باشد .

پ) دما سنج دیجیتال:

جهت اندازه گیری دمای زمین (خط لوله یا شبکه) با دامنه کاری صفر تا 60 درجه سانتیگراد و دقت $0/1$ درجه سانتیگراد

۵-۳-۲-۸-۳- سایر دستگاهها :

الف - فیلتر آب با اندازه چشمه 150 میکرون.

ب- پمپ پر کننده: ظرفیت این پمپ با توجه به موقعیت، وضعیت، قطر و مسیر خطوط تغذیه از نظر پستی و بلندی انتخاب می گردد. بطوری که خط لوله با توجه به دبی آب ورودی به گونه ای پر شود تا از بوجود آمدن کیسه های هوا جلوگیری شود.

پ- پمپ فشار قوی: این پمپ باید قادر باشد با توجه به قطر و طول لوله افزایش فشار خط با دبی مناسب در خطوط تغذیه به شرح ذیل را تامین نماید.

۱۲۰- لیتر در دقیقه $D < 30$

۱۶۰- لیتر در دقیقه $30 \leq D < 48$

- دستگاه اندازه گیری مقدار آب ورودی به خط برحسب لیتر (کنتور آب).

۵-۳-۲-۸-۴- نصب دستگاههای اندازه گیری :

- دستگاههای اندازه گیری باید بر روی میز ثابت در محلی (مانند کابین آزمایش و یا چادر برزنتی) نصب گردد که تغییرات درجه حرارت روی آنها حداقل ممکنه باشد.

- در فاصله ۳۰ متری از ابتدا و انتهای خط لوله یا شبکه روی لوله را برداشته و سطح آنرا از مواد عایقی کاملاً پاک نموده و قسمت حساس دستگاه حرارت سنج ثابت را روی محل پاک شده قرارداده و مقداری پشم شیشه بطوریکه کاملاً آنرا بپوشاند روی آن قرار می دهند و بوسیله نوار عایقی آنرا روی لوله محکم کرده با خاک روی آنرا پوشانده بطوری که هم سطح اطراف گردد. مطابق شکل ۲ :

- در نظر گرفتن محل مناسبی برای نصب پمپهای فشار ضعیف، فشار قوی فیلتر آب و دستگاه اندازه گیری مقدار آب داخل شده به خطوط تغذیه.

- همچنین محفظه ارسال و دریافت پیگها در ابتدا و انتهای خط لوله نصب میگردد.

۵-۳-۲-۹- مراحل آزمایش هیدرواستاتیک خطوط تغذیه:

(۱) تمیز کردن خط (cleaning) :

پس از پایان عملیات احداث خط لوله، بایستی آن را توسط هوای فشرده و ارسال توپک تمیز کننده به دفعات لازم کاملاً تمیز نمود. سرعت حرکت پیک نباید کمتر از ۰/۵ و بیشتر از ۲/۵ متر بر ثانیه باشد .

(۲) عبور دادن توپک اندازه :

در خطوط لوله ای که بایستی در طول بهره برداری با پیگ تمیزکننده مخصوص زمان بهره برداری تمیز شوند، برای حصول اطمینان از یکنواختی سطح داخلی لوله در طول خط انجام عملیات ارسال توپک اندازه ضروری می باشد این

عمل پس از تمیز کردن خط لوله و قبل از آزمایش هیدرواستاتیک انجام می گیرد. صفحه اندازه عقب پیک بایستی از جنس آلومینیوم یا فولاد با قطر ۹۵٪ قطر داخلی ضخیم ترین لوله (لوله با بیشترین ضخامت) در هر قطعه باشد همچنین پس از خروج توپک اندازه از خط چنانچه وضع مطلوبی داشته باشد، در صورت تأیید نماینده کارفرما از آن عکسبرداری شده و در پرونده ضبط گردد. در غیر این صورت بایستی اشکالات خط مرتفع و تا حصول رضایت کامل، توپک اندازه در خط ارسال گردد.

ضخامت صفحه اندازه توپک جهت عملیات :

mm-۴ برای خطوط لوله تا قطر ۱۲ اینچ از جنس آلومینیوم

mm-۶ برای خطوط لوله از ۱۴ تا ۲۰ اینچ از جنس آلومینیوم

mm-۶ برای خطوط لوله از ۲۰ تا ۳۰ اینچ از جنس فولاد

mm-۸ برای خطوط لوله بالاتر از ۳۰ اینچ از جنس فولاد

(۳) پر کردن خط :

ابتدا بایستی مقدار حجم ۱۰۰ متر از طول لوله را از آب پر کرده، سپس توسط پیگ پر کننده و پمپ، تمام قسمت خط لوله مورد آزمایش را از آب پر نمود دبی خروجی پمپ باید به حدی باشد که بتواند پیگ را با سرعت ۱۰ الی ۱۵ متر در دقیقه به جلو براند. در صورت امکان پر کردن خط بایستی از پائین ترین نقطه انتهای خط لوله انجام شود. حجم آب جلوی پیگ در مواردیکه اختلاف ارتفاع زیاد باشد بسته به مورد افزایش خواهد یافت. فشار جلوی پیگ، جهت کنترل حرکت آن نبایستی کمتر از ۲ بار (حدود ۳۰ پوند بر اینچ مربع) باشد و بسته به فشار پیگرانی و اختلاف ارتفاع قطعه، این فشار افزایش می یابد.

(۴) آزمایش عدم وجود هوا :

برای اطمینان از عدم وجود هوا در خط لوله میبایستی آزمایش زیر را انجام داد ابتدا میبایست حجم معینی از آب لوله برداشته شود و افت فشار واقعی توسط دستگاه فشار سنج وزنه ای بدقت اندازه گیری گردد. سپس این افت

فشار میبایست از فرمول زیر محاسبه شده و هر دو افت با هم مقایسه گردد و نسبت آنها بدست آورده شود.

چنانچه نسبت $\frac{P_1}{P_0}$ برای لوله های تا قطر ۴۰۰ میلیمتر از ۹۰٪ و برای لوله های با قطر بیشتر از ۴۰۰ میلیمتر ۹۵٪ بیشتر باشد مقدار هوای موجود در خط در حد قابل قبول بوده و در نتایج آزمایش تاثیری ندارد.

چنانچه نسبت فوق از اعداد داده شده کمتر باشد هوای داخل لوله بیش از حد مجاز بوده و بایستی این هوا از خط خارج گردد و با تخلیه مقدار زیادی از آب خط، هوا را به حداقل رسانید. چنانچه خط لوله با ضخامت مختلفی ساخته شده باشد بایستی مقدار $\frac{D}{Ee}$ را برای هر یک از ضخامت محاسبه نموده و معدل آنها را بدست آورده

در فرمول زیر قرار داد.

$$\frac{1}{te} = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^n \frac{Vi}{ti} = \frac{1}{V} \left(\frac{V1}{t1} + \frac{V2}{t2} + \dots \right)$$

$V1$: حجم مربوط به هر قطعه

t_e : ضخامت معادل

$t1$: ضخامت بکار رفته

$$P_0 = \frac{m}{V \left(X + \frac{D}{Ee} \right)}$$

P_0 = افت فشار محاسبه ای (افت فشار تئوری)

P_1 = افت فشار اندازه گرفته شده (افت فشار واقعی)

m = حجم آب برداشت شده بر حسب لیتر

V = حجم خط لوله

X = ضریب فشردگی آب (از نمودار شماره ۱ پیوست شماره ۵ از بخش ۶ پیوست ها)

D = بر حسب اینچ

قطر خارجی خط لوله

E = مدول الاستیسیته که برای فولاد $2/11 * 10^6 \text{ Kg/cm}^2$

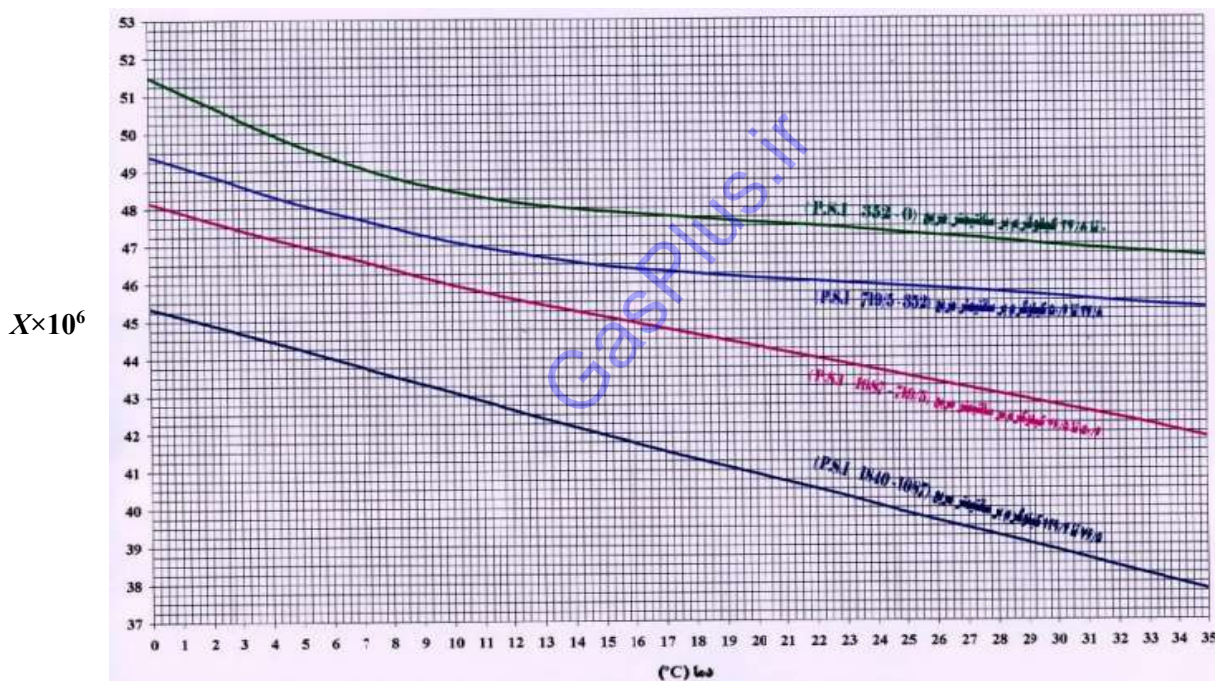
مدول یانگ

e = بر حسب اینچ

ضخامت لوله

واحد m, V مساوی میباشد.

مقدار X را از منحنی ضمیمه با توجه به درجه حرارتی که خط لوله دارد بدست می آوریم



نمودار ۱-۲) منحنی تغییرات ضریب فشردگی آب بر حسب دما و فشار

(۵) آزمایش مقاومت :

آزمایش مقاومت در خطوط تغذیه به روش سیکلی انجام می گردد. لوله تحت آزمایش بایستی کاملاً مدفون بوده و چنانچه قسمتهائی از آن مدفون نباشد بایستی توسط عایق حرارت کاملاً پوشیده شود تا از تبادل حرارت با محیط جلوگیری بعمل آید.

فشار آزمایش مقاومت : فشار در بالاترین نقطه باید ۱/۵ برابر فشار کاری باشد .

تبصره: فشار در پایین ترین نقطه خط تغذیه برای لوله های GrB از 75% SMYS (حداقل تنش تسلیمی) بیشتر نشده و برای لوله های GrX42 از 90% SMYS (حداقل تنش تسلیمی) بیشتر نشود.

پس از اینکه فشار آزمایش به حد فشار آزمایش رسید، خط به مدت ۳۰ دقیقه در این فشار نگه داشته می شود و سپس فشار به نصف تقلیل داده شده و مجدداً فشار را افزایش می دهیم و این عمل بایستی دوبار دیگر تکرار گردد و چنانچه اشکالی در زمان آزمایش پیش نیاید، آزمایش مقاومت مورد قبول واقع می گردد.

(۶) یکنواخت سازی :

پس از تایید آزمایش عدم وجود هوا و آزمایش مقاومت و کاهش فشار به حد فشار نشستی مطابق بند ۷ خط جهت یکنواخت شدن فشار و حرارت برای مدتی تحت نظر قرار داده می شود. مدت زمان دوره یکنواختی بستگی به میزان اختلاف دمای آب داخل خط و دمای محیط دارد. در هر طول خط جهت یکنواخت شدن فشار و درجه حرارت می بایستی به شرح زیر تحت نظر قرار داده شود :

۱- لوله های تا قطر ۴۰۰ میلی متر (۱۶ اینچ) یک روز

۲- لوله های با قطر بیش از ۴۰۰ میلی متر (۱۶") تا ۷۵۰ میلی متر (۳۰") دو روز

۳- لوله های با قطر بیش از ۷۵۰ میلی متر (۳۰") سه روز

ثابت دما و فشار توسط دستگاه های ثابت ، و حداقل هر ۲۴ ساعت یکبار قرائت فشار و دمای خط در طول زمان آزمایش یکنواختی ضروری است .

(۷) آزمایش نشستی :

فشار نشتی همانند فشار های مندرج در آزمایش مقاومت می باشد.

۱-۷) شرح آزمایش نشتی :

هدف از این آزمایش صحت عدم نشتی در خط می باشد . پس از رسیدن فشار به حد فشار آزمایش و پس از پایان زمان آزمایش یکنواختی، خط لوله آماده آزمایش نشتی می باشد. از این به بعد خط به مدت ۲۴ ساعت تحت آزمایش نشتی قرار گرفته و راس هر ساعت فشار توسط فشار سنج وزنه ای و هر ۲ ساعت دمای زمین از طریق لوله های حاوی روغن توسط ترمومتر قرائت می گردد. این دما بعنوان دمای آب داخل لوله در نظر گرفته می شود. همچنین فشار و دمای خط توسط دستگاههای ثابت ثبت شده و دمای محیط نیز هر ساعت توسط دما سنج اندازه گیری می شود. پس از پایان ۲۴ ساعت زمان آزمایش با بررسی و مقایسه نمودار های فشار و درجه حرارت و ارقام یادداشت شده مطابق با فرم گزارش آزمایش نشتی پیوست شماره ۴ از بخش ۶ (پیوست ها) ، در صورتی که روند افت فشار در طول ۲۴ ساعت مدت آزمایش ثابت و یکنواخت نباشد و با تغییرات دمای محیط نیز هماهنگی و هم خوانی داشته باشد نتیجه آزمایش طبق محاسبه از طریق روابط ذیل بدست خواهد آمد.

اگر $D < 30$ " باشد

$$K = \frac{(\mu - \sigma)14.22}{x + \frac{D}{e.te}}$$

$$\Delta p_{th} = K.F.(T_1 - T_2)$$

$$H = \frac{\Delta F}{F} |\Delta p_{th}| + 0.2 \cdot |K| \cdot F$$

$$\Delta p_a = p_1 - p_2$$

$$\Delta p = \Delta p_{ac} - \Delta p_{th}$$

($\mu - \sigma$): ضریب اختلاف ازدیاد حجم آب و فولاد (مطابق با نمودار شماره ۲ پیوست شماره ۵ از بخش ۶ (ضمائم) و براساس درجه حرارت خط تحت آزمایش بدست می آید)

μ : ضریب فشردگی آب (مطابق با نمودار شماره ۱ پیوست شماره ۵ از بخش ۶ ضمائم و براساس درجه حرارت خط تحت آزمایش بدست می آید)

K : ضریب محاسبات

E : مدول الاستیسیته مدول الاستیسیته که برای فولاد $10.6 \text{ Kg/cm}^2 * 2/11$

F : از منحنی و براساس قطر لوله

$\frac{\Delta f}{f}$: از منحنی و براساس قطر لوله (مطابق با نمودار شماره ۳ پیوست شماره ۵ از بخش ۶ ضمائم و براساس قطر لوله بدست می آید)

H : دامنه خطا برحسب psi

$T1$: متوسط دمای لوله های روغنی در شروع آزمایش برحسب درجه سانتی گراد

شرط قبولی آزمایش :

$$|\Delta P| \leq H \quad \text{test ok}$$

$$|\Delta P| > H \quad \text{تمدید آزمایش}$$

$$|\Delta P| \gg H \quad \text{test not ok}$$

اگر $D > 30$ " باشد : روش آزمایش طبق استاندارد IGS-C-PL -100 فصل دوازدهم ، آزمایش خطوط

انتقل گاز ، بند ۱۱-۲ (آزمایش نشتی) انجام شود .

روابط مربوط به محاسبات هر مرحله از آزمایش :

(۲-۷) عملیات پیگ رانی:

عملیات پیگ رانی در خطوط تغذیه جهت تمیز کاری خط (پیگ تمیز کننده) بررسی کیفیت خط از نظر دو پهنی و فرو رفتگی (پیگ اندازه) ، پر کردن خط و تخلیه آب (پیگ خشک کننده) انجام می شود . ضروری است بعنوان پیگ تمیز کننده استفاده می شود همچنین در زمان تزریق آب که مشخصات آب تزریقی نیز به شرح پیوست می باشد،

ضروری است از پیگ استفاده شود، همچنین بعد از تأییدیه مرحله آزمایش ضروری است که جهت تخلیه آب موجود در خطوط از پیگ خشک کننده استفاده شود.

۷-۳) شرایط تمدید آزمایش نشتی:

در صورتیکه هر کدام از شرایط مذکور حاصل نگردد و یا در صورت تغییرات نامناسب و ناهماهنگ فشار و دما (افت یکنواخت و ثابت فشار در طول ۲۴ ساعت) می بایست آزمایش به مدت ۲۴ ساعت تمدید شود. تمدید آزمایش فوق نباید زودتر از سه روز بعد از آزمایش قبلی انجام گیرد در مواقعی که تغییرات ناگهانی درجه حرارت دیده شود بایستی تأمل نمود که دمای زمین به حالت عادی برگشته سپس آزمایش شروع گردد تا شروع آزمایش مجدد بایستی در تمام مدت تحت نظر بوده و تغییرات فشار و درجه حرارت بایستی توسط دستگاههای ثبت ثابت گردد.

۸) تخلیه و خشک کردن:

پس از تأیید آزمایش نشتی بایستی خط لوله از آب تخلیه و خشک گردد. چنانچه به عللی آب باید مدتی در خط لوله باقی بماند بایستی مواد ضد زنگ به آب مورد استفاده افزوده شود به هر صورت حتی اگر آب دارای مواد ضد زنگ هم باشد بیشتر از شش ماه نمی توان آب را داخل لوله نگاهداشت و باید آب را از خط تخلیه و آنرا خشک نمود. تخلیه آب توسط چند پیگ که با هوای گرم به جلو رانده میشود انجام میگردد (باید دقت شود که آب تخلیه شده از لوله خساراتی به بار نیاورد) بایستی خط لوله را کاملاً خشک نمود. حتی برای اطمینان از خشک شدن کامل بایستی از متانول استفاده نمود به هر جهت هوایی که از انتهای خط خارج میشود بایستی کاملاً خشک بوده و هیچ گونه رطوبتی با خود نداشته باشد. اگر پس از خشک کردن خط مورد استفاده قرار نگیرد و چنانچه بخواهند آنرا بیش از شش ماه خالی نگهدارند، خط را بایستی با نیتروژن یا گازهای بی اثر با فشار یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع پر نموده و تا زمان بهره برداری تحت این فشار نگاهداشت. تبصره: آزمایش ایستگاههای شیر، انشعابات، دریافت و ارسال پیک و لوله های مورد استفاده جهت tie-in و عبور از تقاطع ها می بایستی بصورت رو باز با سرجوش های قابل رویت و بدون عایق با آب انجام گیرد. فشار آزمایش ۱/۵ برابر فشار کاری و مدت زمان آن ۴ ساعت می باشد. در طول این مدت آزمون فشار ثابت نگهداشته می شود و هیچ نشتی قابل قبول نمی باشد. در این خصوص لوله های مورد استفاده جهت عبور از تقاطع ها پس از نصب و اتصال به خط می بایست مجدداً همراه با کل خط تحت آزمون مقاومت و نشتی قرار گیرد.

۵-۳-۳- آزمایش چهار ساعته (60 psi) :

برای لوله هایکه مورد آزمایش قرار می گیرند چنانچه حجم آنها کمتر از یک متر مکعب باشد زمان آزمایش چهار ساعت می باشد. برای آزمایش از فشار سنج دقیق و مناسب با قطر صفحه ۶ اینچ با دامنه ۰-۲۰۰ پوند بر اینچ مربع و دقت ۱ پوند بر اینچ مربع استفاده شود. در طول آزمایش هیچگونه افت محسوسی قابل قبول نمی باشد.

تبصره: ضروری است خطوطی که به این روش آزمایش می شوند ۳ هفته پس از تزریق گاز، عملیات نشت یابی صورت پذیرد.

GasPlus.ir

۶- پیوست ها:

۶-۱- پیوست شماره یک

الف (روابط ریاضی محاسبات حجم لوله های فولادی و پلی اتیلن

روابط بین قطر داخلی و خارجی:

$$ID = OD - 2(wt):$$

$$OD = ID + 2 (wt)$$

روابط محاسبه حجم داخلی لوله های فلزی بر حسب متر مکعب

$$V = [(OD - 2wt) * 0.0127]^2 * \pi * l$$

L: طول کل خط بر حسب متر

W.t : ضخامت لوله بر حسب اینچ

OD : قطر خارجی بر حسب اینچ

V : حجم محاسبه شده بر حسب متر مکعب

رابطه محاسبه حجم لوله های پلی اتیلن بر حسب متر مکعب

$$V = \left[\frac{(OD - 2t)}{2000} \right]^2 * \pi * l$$

نکته : در لوله های پلی اتیلن قطر خارجی و داخلی و ضخامت آنها بر حسب میلی متر می باشد

در لوله های پلی اتیلن رابطه $SDR = \frac{OD}{t}$ که نسبت قطر استاندارد است و بسیار حائز اهمیت می باشد .

ب (روابط تبدیل عدم همخوانی چارتهای دما و فشار با ثبات دستگاهها :

بهتر است که چارت دما و فشار با ثبات دما و فشار هم خوانی داشته باشند در غیر اینصورت می توان طبق روابط زیر آنها را به هم تبدیل کرد.

معادلات ۲)	$\frac{\text{چارت}}{\text{دستگاه}}$	$\frac{b-x_2}{x_1-x_2} = \frac{a-y_2}{y_1-y_2}$
	x_1	y_1
	$b \text{ (مجهول)}$	a
	x_2	y_2

GasPlus.ir

۶-۲- پیوست شماره دو :

شماره :

تاریخ :



بسمه تعالی

رئیس محترم بازرسی وفنی

موضوع : بررسی آزمایش مقاومت ونشتی شبکه توزیع گاز

قراردادشرکت :

باسلام

احتراماً عطف به نامه شماره مورخ به اطلاع می رساند مدارک ارسالی مورد بررسی قرار گرفت وبا توجه به وضعیت چارتهای فشار ومقادیر فشارسنج وزنه ای آزمایش مورد تایید می باشد وتزریق گاز بلا مانع می باشد ولازم است جهت حصول اطمینان از سلامت شبکه سه هفته پس از تزریق گاز از شبکه مذکور نشت یابی بعمل آورده ونتیجه را جهت بررسی واطهار نظر به این امور ارسال فرمائید .

.....

کارشناس بازرسی

شماره :

تاریخ :



بسمه تعالی

رئیس محترم بازرسی فنی

موضوع : بررسی آزمایش مقاومت ونشتی خط تغذیه شبکه توزیع گاز

قرارداد شرکت :

باسلام

احتراماً عطف به نامه شماره مورخ به اطلاع می رساند شبکه پراکنده به مترائز در سه مرحله تحت شوک با فشار قرار گرفته، مورد تأیید می باشد و تزریق گاز بلامانع است .

جهت حصول اطمینان از سلامت شبکه سه هفته پس از تزریق گاز از شبکه مذکور نشت یابی بعمل آورده ونتیجه را جهت بررسی و اظهار نظر به این امور ارسال فرمایید.

.....

کارشناس ارشد بازرسی فنی

۳-۶- پیوست شماره سه:

انجام آزمایش خطوط BG با هوا (با فشار کار 250 psi)

در شرایط خاص که امکان آزمایش با آب میسر نمی باشد با ارائه دلایل عدم امکان توسط مجری و تأیید بازرسی فنی با رعایت کلیه شروط عنوان شده در آزمون های مقاومت و نشتی و رعایت اصول ایمنی انجام این آزمون با هوا مجاز خواهد بود.

با رعایت شرایط زیر انجام آزمایش امکانپذیر می باشد.

- اخذ مصوبه هیات مدیره
- انجام رادیوگرافی ۱۰۰٪ سرجوش ها
- انجام آزمایش یابی پس از عملیات تزریق گاز در سه مرحله بشرح ذیل توسط پیمانکار:
- الف - ۴۸ ساعت
- ب- ۱۰ روز
- ج- یک ماه
- حداکثر حجم قطعه مورد آزمایش ۱۰۰ مترمکعب (از محاسبه انرژی معادل TNT حجم تحت فشار طبق استاندارد ASME PCC- 2 استخراج گردیده است).

تبصره: بدیهی است تاییدیه نهایی خط پس از ارسال گزارش عدم نشتی در سه مرحله فوق صادر می گردد

روش آزمون:

بعد از انجام تمیزکاری خط آزمون بشرح ذیل انجام گردد:

۱- فشار آزمون خط، حداقل ۱/۵ برابر فشار بهره برداری باشد.

۲- همانند روشهای جاری آزمایش، دستگاههای TR, P.R, D.W.T در محل چادر نصب به خط متصل , چارت گذاری و ارقام برداری شود و لوله های حاوی روغن (ترموپاکت) یا سنسورهای دمایی جایگزین جهت پایش دمای مسیر بر روی خط نصب گردد.

۳- پس از ۲۴ ساعت و در صورت تایید آزمایش مقاومت، با حضور نماینده بازرسی فنی، نماینده پیمانکار و نماینده کارفرما اقدام به کاهش فشار تا فشار آزمون نشتی گردد. فاصله محل تخلیه با محل نصب چادر و تجهیزات اندازه گیری حداقل ۵ متر و ترجیحا دورترین نقطه باشد و فشار خط حداقل تا 100psi کاهش یابد و عملیات کاهش فشار در چارت ثبت گردد.

۴- مرحله آرام سازی: پس از اطمینان از حصول شرایط آرام سازی خط، به منظور مستندسازی حداقل به مدت ۲۴ ساعت مقادیر دما و فشار، ثبت و کنترل خواهد گردید.

۵- مرحله آزمایش نشتی: پس از پایان مرحله آرام سازی آزمون نشتی بمدت ۴۸ ساعت مطابق بند ۳-۵-۱- آزمایش نیوماتیک در شبکه های شهری انجام شود

GasPlus.ir

۴-۶- پیوست شماره چهار :

صور تجلسه آزمایش نیوماتیک
(شبکه‌های ۲" و 63mm زیر ۲۰۰ متر)

تاریخ :

شماره :

رئیس محترم بازرسی فنی**موضوع :** آزمایش نیوماتیک شبکه‌های ۲" و 63mm زیر ۲۰۰ متر

باسلام و دعای خیر،

احتراماً، صورتجلسه آزمایش نیوماتیک شبکه زیر ۲۰۰ متر پروژه

شهرستان مجری به قرارداد شماره

که به تأیید نمایندگان واحد اجراء و بازرسی فنی رسیده است ب ه شرح زیر تقدیم می گردد.

خواهشمند است دستور فرمایید آزمایش انجام شده را بررسی و نتیجه را اعلام فرمایند.

ومن التوفیق**مدیر مهندسی و اجرای طرح ها**

ردیف	سایز مترائ	آدرس	فشارقرائت		فشارقراعت شده P2	اختلاف فشار $\Delta P=P1-P2$	نتیجه آزمایش	
			ساعت تاریخ	ساعت تاریخ			تأیید	مردود
۱								
۲								
۳								
۴								
۵								
۶								

گزارشات پیشرفت روزانه، کلیه درخواست‌های آزمایش مخرب آزمایشگاهی (crush) جهت لوله‌های پلی اتیلن و گزارشات تفسیر فیلم‌های رادیوگرافی جهت لوله‌های فولادی پیوست می‌باشد.

نماینده پیمانکار ناظر مقیم ناظر ارشد نماینده بهره برداری / بازرسی فنی

کد فرم : **تاریخ تصویب :**

گزارش آزمایش نیوماتیک شبکه گازرسانی

تاریخ :

شماره :

رئیس محترم بازرسی فنی

موضوع : گزارش آزمایش نیوماتیک شبکه گازرسانی به شهرستان فاز.....
 مجری شرکت قرارداد شماره :

باسلام و دعای خیر،

احتراماً، با استحضار می‌رساند نتایج آزمایش نیوماتیک شبکه گازرسانی فوق طبق نقشه ضمیمه ارسال می‌گردد.
 متمنی است دستور فرمایید آزمایش انجام شده را مورد بررسی قرارداد و نتیجه را به این امور اعلام فرمایند. مدارک و اطلاعات پیوست جهت بررسی به شرح ذیل می‌باشند :

- ۱- نمودار یکتواختی فشار و دما به مدت ۲۴ ساعت
 دو برگ
 ۲- نمودار فشار به مدت ۴۸ ساعت
 دو برگ
 ۳- نمودار دما به مدت ۴۸ ساعت
 دو برگ
 ۴- نمودار تست پلکانی برای شیر شبکه
 یک برگ
 ۵- جدول مقادیر اندازه‌گیری دمای زمین و فشار شبکه با (D.W.T)
 دو برگ
 ۶- کروکی شبکه‌گذاری بارنگ مشخص شده نقشه شماره
 یک برگ
 ۷- گواهی صحت کار دستگاه‌های آزمایش
 یک برگ
 ۸- نقاط اندازه دمای زمین
 نقطه
 ۹- نصب PURGING TEE در انتهای کپ عدد
 ۱۰- فرم صورت جلسه باز و بست شیرهایی شبکه‌ها حین تست نیوماتیک
 یک برگ

ردیف	سایز لوله	متراژ	شیر کنترل گاز	تعداد سر جوش	کارگاهی (CRUSH)	آزمایشگاهی (CRUSH)
۹	63 میلیمتر					
۱۰	90 میلیمتر					
۱۱	110 میلیمتر					
۱۲	125 میلیمتر					
۱۳	160 میلیمتر					
رادیو گرافی						
۱۴	2 اینچ					
۱۵	4 اینچ					
۱۶	6 اینچ					
۱۷	8 اینچ					
۱۸	10 اینچ					
۱۹	12 اینچ					
۲۰	مجموع					

۲۱- تاییدیه کلیه آزمایشات کارگاهی و میدانی لهدگی (CRUSH) پیوست می‌باشد.

۲۲- تاییدیه رادیوگرافی‌های انجام شده موجود و در پرونده پروژه پایگانی شده است.

ومن التوفیق

مدیر مهندسی و اجرای طرح‌ها

فرم آزمایش هیدرواستاتیک (آزمایش عدم وجود هوا)

آزمایش هیدرواستاتیک خط تغذیه					
محل آزمایش					
شرح	قطر خارجی (اینچ)	قطر اسمی	قطر داخلی (اینچ)	طول m	حجم L
حجم اتصالات					
جمع حجم به لیتر					Liter
آزمایش عدم وجود هوا					
فشار خط قبل از تخلیه آب	P ₁	PSI		محاسبات تئوریک افت فشار	$\Delta P_{th} = \frac{m \times 14.22}{V \left(X + \frac{OD}{E.e} \right)}$
فشار خط بعد از تخلیه آب	P ₂	PSI			
افت فشار اندازه گیری شده	ΔP_1	PSI			
مقدار آب برداشته شده	m	Liter			
حجم داخل لوله	V	Liter			
ضریب فشردگی آب	X	(Kg/cm ²) ⁻¹	*10 ⁻⁶	T _w =	
قطر داخلی لوله	D in	in		$\Delta P_{ac} =$	
ضخامت لوله	e	in		$\Delta P_{th} =$	
مدول ینگ	E	Kg/cm ²	۲.۱۱*۱۰ ^۶		
		$D \leq 14in \quad \frac{\Delta P_{ac}}{\Delta P_{th}} \times 100 \geq 90\%$ $D \geq 16in \quad \frac{\Delta P_{ac}}{\Delta P_{th}} \times 100 \geq 95\%$		<input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/> قبول	$\frac{\Delta P_{ac}}{\Delta P_{th}} \times 100 =$
آزمایش نشتی بمدت حداقل یک ساعت برای خطوط لوله با حجم کمتر از ۱۰ متر مکعب تاریخ					
فشار آزمایش در ساعت	P ₁ =		نتیجه آزمایش		
فشار آزمایش در ساعت	P ₂ =		قبول <input type="checkbox"/>		
اختلاف فشار	P ₁ -P ₂ =		مردود <input type="checkbox"/>		
مجری تست:	پیمانکار:		نمایندگان شرکت گاز استان خوزستان		
امضاء:	امضاء:		مهندس پروژه:		
تاریخ:	تاریخ:		نماینده بازرسی:		
			ناظر مقیم: امضا/تاریخ		
			ناظر ارشد: امضا/تاریخ		
کد فرم:	تاریخ تصویب:		صفحه: ۱ از ۳		

فرم ثبت ارقام آزمایش نشتی هیدرواستاتیک

تاریخ: الی		پروژه:									
وضعیت هوا:		پیمانکار:									
ساعت شروع کار:		شماره پیمان:									
ساعت خاتمه:		محل تست:									
طول قطعه:											
از کیلومتر: الی کیلومتر:											
ملاحظات	T.....	T5	T4	T3	T2	T1	دمای محیط (C)	دمای چادر (C)	فشارسنج وزنه‌ای (PSI)	ساعت	ردیف
											۱
											۲
											۳
											۴
											۵
											۶
											۷
											۸
											۹
											۱۰
											۱۱
											۱۲
											۱۳
											۱۴
											۱۵
											۱۶
											۱۷
											۱۸
											۱۹
											۲۰
											۲۱
											۲۲
											۲۳
											۲۴
مهندس پروژه:		ناظر ارشد:		ناظر مقیم:		پیمانکار:		مجری تست:			
امضاء:		امضاء:		امضاء:		امضاء:		امضاء:			
تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:			
صفحه: ۳ از ۳		تاریخ تصویب:		کد فرم:							

فرم آزمایش هیدروستاتیک (خطوط انتقال و تغذیه)

نام شرکت:						شماره پیمان:					
آزمایش هیدروستاتیکی خط تغذیه						به طول متر					
محل آزمایش						زمان تثبیت فشار یکروز					
آزمایش نشستی بعد از تثبیت فشار به مدت ۲۴ ساعت وقتی حجم لوله بیشتر از باشد.											
شروع آزمایش:			تاریخ			ساعت			روابط		
خاتمه آزمایش:			تاریخ			ساعت					
$k = \frac{(\mu - \delta) \times 14.22}{x + \frac{OD}{e.E}}$ $\Delta P_{th} = F.k.(T_1 - T_2)$ $H = \frac{\delta F}{F} \Delta P + 0.2 F.K$			دمای ساعت خاتمه		T		دمای ساعت شروع		T		
			1		1		1		1		
			2		2		2		2		
			3		3		3		3		
			4		4		4		4		
			5		5		5		5		
			6		6		6		6		
میانگین درجه حرارت			T ₁ =			C°					
			T ₂ =			C°					
شرح آیتمها			8			8					
K(PSI)			ضریب محاسبات			9			9		
F			ضریب محاسبات			P ₁ =			P ₂ =		
PSI			فشار نسبی آزمایش								
ΔP _{th}			افت تئوریک فشار			P ₁ =			P ₂ =		
Kg/cm ²			فشار نسبی آزمایش								
μ - δ			ضریب ازدیاد حجم آب و فولاد			اختلاف فشار = P ₁ - P ₂					
δF/F			ضریب محاسبات			T ₁ =			T ₂ =		
X (Kg/cm ²) ⁻¹			ضریب فشردگی			ΔP _{ac} = P ₁ - P ₂ = واقعی فشار			Δ P ₁ =(P _{ac} - P _{th}) =		
D _{out} (in)			قطر خارجی لوله			دامنه خطا = H					
e (in)			ضخامت لوله			ΔP ₁ ≤ H			قبول <input type="checkbox"/>		
نتیجه آزمایش:											
E (Kg/cm ²)			مدول یانگ			2.11*10 ⁶			ΔP ₁ > H		
مردود <input type="checkbox"/>											
مجری تست:		پیمانکار:		ناظر مقیم:		ناظر ارشد:		مهندس پروژه:		نماینده بازرسی:	
امضاء:		امضاء:		امضاء:		امضاء:		امضاء:		امضاء:	
تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:		تاریخ:	
کد فرم:			تاریخ تصویب:			صفحه: ۳ از ۳					

گزارش بررسی نتیجه آزمایش نیوماتیک

تاریخ:

شماره:

مدیر محترم مهندسی و اجرای طرح ها							
آدرس: آزمایش نیوماتیک شبکه گازرسانی							
نام پروژه:							
مجری:							
شماره پیمان:							
با سلام و دعای خیر،							
عطف به نامه شماره مورخ و مدارک ارسالی، چارتهای و مستندات مربوطه مورد بررسی قرار گرفت، استفاده از قسمت آزمایش شده فوق الذکر جهت گازرسانی پس از تکمیل عملیات اجرایی و اتصال به سیستم حفاظت کاتدی در حال کار بلامانع می باشد.							
لوله فولادی	۲"	۴"	۶"	۸"	۱۰"	۱۲"	سایر
متر از							
جمع شبکه فولادی:							
لوله پلی اتیلن	۶۳ میلی متر	۹۰ میلی متر	۱۱۰ میلی متر	۱۲۵ میلی متر	۱۶۰ میلی متر		
متر از							
جمع شبکه پلی اتیلن:							
جمع کل:							
ملاحظات:							
و من التوفیق							
رئیس بازرسی فنی							
رونوشت:							
بازرس فنی							
کدفرم:							
تاریخ تصویب:							

فرم صورت جلسه باز و بست شیر هایی شبکه ها حین تست نیوماتیک

توضیحات		باز و بست شیر		محل دقیق	سایز	شماره شیر	ردیف
شماره چارت:		ناظر مقیم:					
		مردود	تایید				
							۱
							۲
							۳
							۴
							۵
							۶
							۷
							۸
							۹
							۱۰
							۱۱
							۱۲
							۱۳
							۱۴
							۱۵
							۱۶
							۱۷
							۱۸
محل شیر ها در گروگی پیوست، مشخص شده است							
نماینده بهره برداری/نماینده بازرسی محل امضا	مهندس پروژه محل امضا	ناظر مقیم محل امضا		نماینده پیمانکار مهر و امضا	مجری تست مهر و امضا		
		ناظر ارشد محل امضا					

فرم ثبت ارقام آزمایش تست نیوماتیک

وضعیت هوا:									پروژه:				
ساعت شروع کار:									پیمانکار:				
ساعت خاتمه:									شماره پیمان:				
جمع کل مترها:											محل تست:		
ملاحظات	Teq	T.....	T4	T4	T3	T2	T1	دمای محیط (C)	دمای چادر (C)	فشارسنج وزنه‌ای (PSI)	تاریخ	ساعت	ردیف
													۱
													۲
													۳
													۴
													۵
													۶
													۷
													۸
													۹
													۱۰
													۱۱
													۱۲
													۱۳
													۱۴
													۱۵
													۱۶
													۱۷
													۱۸
													۱۹
													۲۰
													۲۱
													۲۲
													۲۳
													۲۴
مهندس پروژه:		ناظر ارشد:			ناظر مقیم:			پیمانکار:		مجری تست:			
امضاء: تاریخ:		امضاء: تاریخ:			امضاء: تاریخ:			امضاء: تاریخ:		امضاء: تاریخ:			
P1=		P2=			Pm=		T1=		T2=		Tm=		
C=					شروع نمودار نشستی: الی			شروع نمودار یکنواختی: الی					
		<input type="checkbox"/> مردود			<input type="checkbox"/> قبول			نتیجه محاسبات آزمایش:					
		تاریخ تصویب:						کد فرم:					

۵-۶- پیوست شماره پنج:

مشخصات لوله های فولادی در زمان طبق استاندارد API 5L Gr B

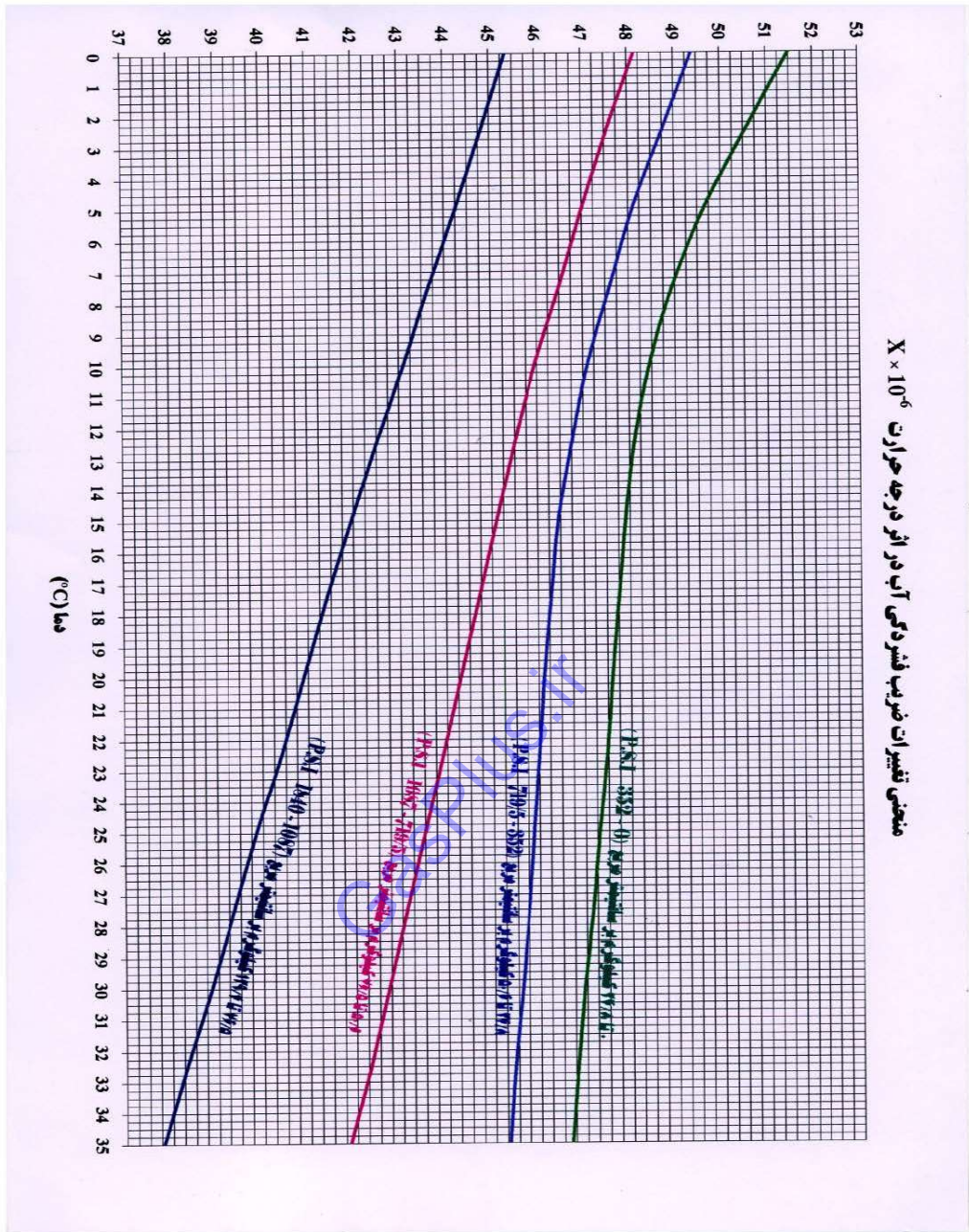
جهت استفاده در خطوط تغذیه و شبکه های توزیع گاز

سایز (in)	قطر خارجی (in)	ضخامت (in)	مساحت یک متر طول (m ²)	حجم یک متر طول (m ³)
3/4	1.050	0.113	0.839	0.0003
1	1.315	0.133	0.1049	0.0006
1:1/4	1.660	0.140	0.1326	0.0010
1:1/2	1.900	0.145	0.1517	0.0013
2	2.376	0.154	0.1894	0.0022
3	3.500	0.172	0.2793	0.0050
4	4.500	0.172	0.3591	0.0087
6	6.625	0.172	0.5287	0.0200
8	8.625	0.188	0.6883	0.345
10	10.750	0.219	0.8577	0.0538
12	12.750	0.250	1.0176	0.0760
16	16.0	0.281	1.2767	0.1208
20	20.0	0.312	1.5959	0.1903
24	24.0	0.312	1.9151	0.2769

مشخصات لوله های پلی اتیلن طبق استاندارد CEN-EN1555

جهت استفاده در شبکه های توزیع گاز برای PE80-PE-100 یا SDR-11

سایز (mm)	قطر خارجی (mm)	ضخامت (mm)	حجم یک متر طول (m ³)	نمونه بسته بندی	
25	25.0	3.0	0.0003	Coil	100
32	32.0	3.0	0.0005	Coil	100
63	63.0	5.8	0.0021	Coil	100
90	90.0	8.2	0.0043	Coil	50
110	110.0	10.0	0.0064	Straight	12
125	125.0	11.4	0.0082	Straight	12
160	160.0	14.0	0.0134	Straight	12



شکل شماره ۳

