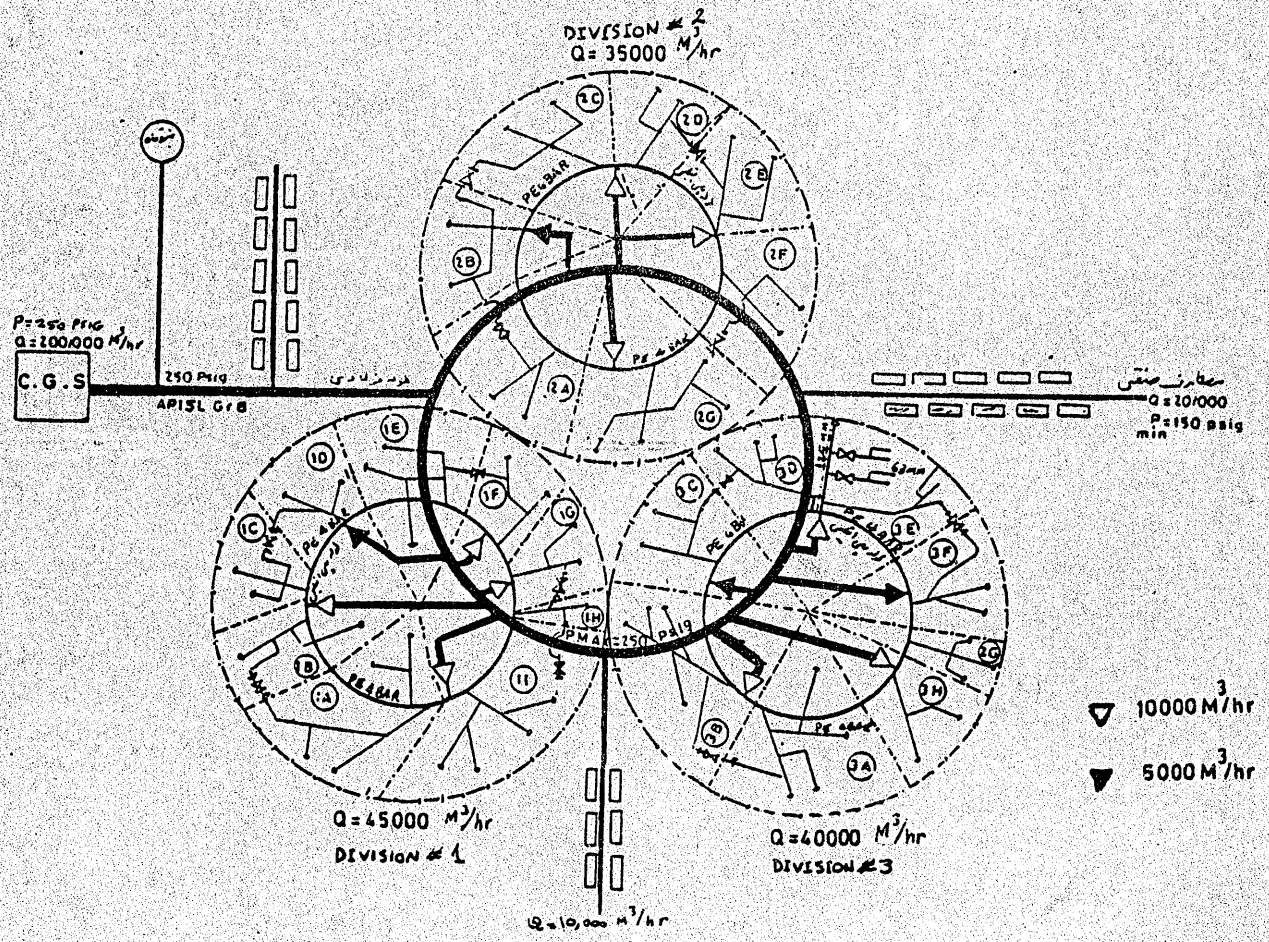
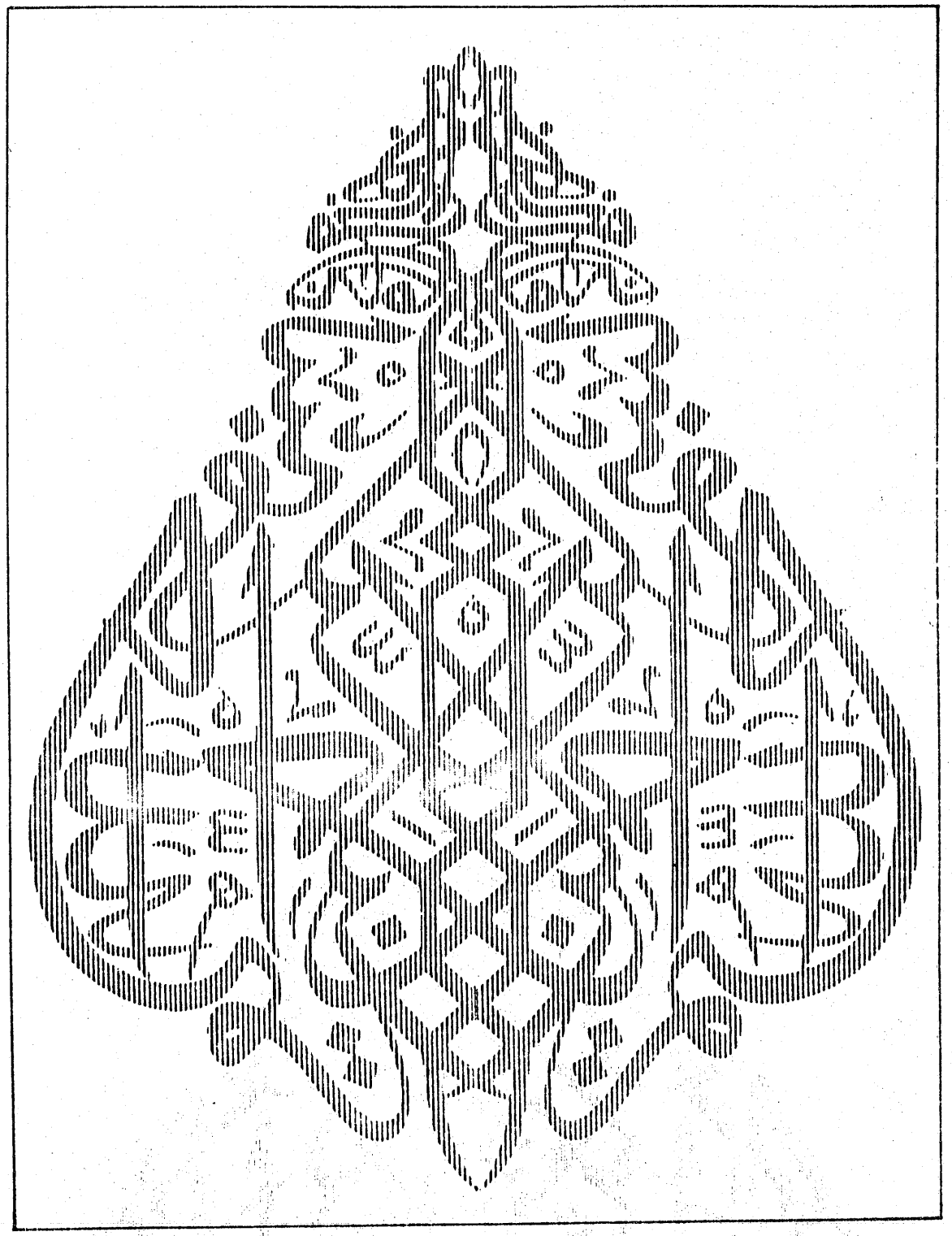
وزارت نفت
شرکت گازاستان کرمانشاه

شرکت ملی گاز ایران

اصول مبانی طراحی شبکه های گازرسانی پلی اتیلن



امور مهندسی و خدمات فنی
خدمات مهندسی و کنترل شبکه های گازرسانی
بهمن ماه ۱۳۷۲



تشکر وقدردانی

در ابتدا لازم میدانم از آقای مهندس صالحی فروز مدیریت محترم عامل، آقای مهندس جوادی مدیر محترم مهندسی و طرحها، آقای مهندس یوسفی رئیس امور مهندسی و خدمات فنی، آقای مهندس اوچانی معاون امور مهندسی و خدمات فنی که مشوق اینجانب و همکارانم در تحقق پذیرفتن تهیه این کتاب بودند تشکر نموده و از خداوند متعال موفقیت هرچه بیشتر برادران را خواستارم.

از همکاری و همفکری همکارانم که در تهیه و ترجمه و ارائه مطالب در این مهم اینجانب را یاری نموده‌اند تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

آقای مهندس فقیه میرزائی
آقای مهندس علیخانی
آقای مهندس خاوریان
آقای مهندس برادران
آقای مهندس طاهری

در خاتمه از سرکار خانم تقی‌زاده که عهده‌دار تایپ این کتاب بوده و آقایان صالحی و نیک سرشت در رابطه با ارائه خدمات کامپیوتری و همچنین از آقای حاج محمدی و سایر همکاران چاپخانه شرکت ملی گاز کمال تشکر و امتنان را دارم.

۷۲،۹،۲

محمداسمعیل آئینه‌چی
رئیس خدمات مهندسی و کنترل شبکه‌های گازرسانی

بسمه تعالـــی

مقدمـــــه :

کاربرد لوله‌های پلی‌اتیلن سالهاست دراکثرکشورهای دنیا معمول شده‌است وهمـــه‌ـ ساله باتحقیقاتی که‌درمورد رزین‌های پلی‌اتیلن درآزمایشگاهها انجام‌می‌شود روزبروزبرکیفیت لوله‌های پلی‌اتیلن افزوده می‌شود. بطوریکه امروز دراکثر کشورهای اروپائی وامریکاو حتـــی کشورهای جهان‌سوم نظیر پاکستان ـ الجزایر و ترکیه بدین‌نتیجه‌رسیده‌اند که‌از لحاظ فنـــی و اقتصادی شبکه‌های پلی‌اتیلن بافشار۴ بار نسبت به فولادی ارجحیـــــت دارد.

بدین‌منظور امورمهندسی‌وخدمات فنی‌ازسالهاقبل مطالعات خودراجهت جایگزینـــی لوله‌های پلی‌اتیلن درشبکه‌های گازرسانی‌کشورآغـــاز ودرسال ۶۵ دوشبکه آزمایش بافشار۲ بـار رابرای شهرك قصرفیروزه و فردیس کرج طراحی وبمرحله اجراء گذاشت ، هم‌اکنون شبکـــــه قصرفیروزه دردست بهره‌برداری است و فردیس کرج در مراحل نهائی اجرائی بسرمی‌بـــرد و بزودی راه‌اندازی خواهد شد.

ازآنجائیکه بکارگیری لوله‌های پلی‌اتیلن درشبکه باعث سرعت کار اجرائی وکاهـــش هزینه‌ها می‌شودوباتوجه به‌گزارشات متعدد ارائه‌شده توسط امورمهندسی بالاخره درسال ۱۳۷۱ براساس تصمیمات هیئت‌مدیره محترم شرکت‌ملی‌گاز هیئتی شامل ۵ نفرازکارشناسان‌ومهندسین طراح شبکه درمعیت و تحت سرپرستی اینجانب جهت آشنائی با دانش فنی درسطح اروپا بـــه فرانسه اعزام شدیم تاازنزدیك باسیستم‌های شبکه‌های گازرسانی دراین‌کشور آشنا و پـــــس از بازگشت مطالب و دانش فنی کسب شده به‌صورت کتابی تهیه ودراختیار شرکت ملی‌گاز ایـــران قرار گیرد.

امروز باکمال مسرت اعلام میدارم که‌با یاری خداوند و همت و تلاش فراوان همکارانـــــم مجموعه مبانی طراحی شبکه‌های پلی‌اتیلن تهیه وکتابی که‌مطالعه می‌فرمائید شامل مطالـــــب مهمی درامرطراحی سیستم‌های گازرسانی بالوله‌های پلی‌اتیلن‌است که‌بازحمت وصرف وقت زیاد درحداقل زمان‌ممکن تهیه وتدوین شده و امیداست بامطالعه وبکارگیری آن بتوانیم درآینـده‌ای‌ـ نزدیك این‌تکنولوژی جدید را درکشور خودگسترش داده و بابکارگیری این تکنیك درطرح‌واجرای شبکه‌های گازرسانی بتوانیم شبکه‌های پلی‌اتیلن راکه‌دارای مزیت‌های فراوانی می‌باشد جایگزین شبکه‌های فولادی بنمائیم.

/...

امید است پس ازمطالعه وبکارگیری آن درطراحی‌ها اگر نظرات خاصی توسط سایر همکاران مطرح باشد، طی گزارشات کتبی آنها را جمع‌بندی و به‌امورمهندسی وخدمات فنی ارسال تا پس از جمع‌آوری نظرات در چاپ‌های بعدی اقدام به منظورنمودن آنها شود.

باتشکر فراوان

۷۲/۹/۲

محمد اسمعیل آئینه‌چی

بسمه تعالی

فهرست کلی مطالب

		شماره صفحه
فصل اول :		
بخش اول :	کلیات درباره پلیمرها	۱
بخش دوم :	پلاستیکها	۱۲
فصل دوم :		
بخش اول :	علل استفاده ازفشار ۴ باردرشبکه‌های پلی‌اتیلن درکشورفرانسه و سایرکشورها	۳۵
بخش دوم :	کاربردلوله‌های پلی‌اتیلن بافشار ۴ باردرکشور فرانسه " تکنیك توزیع گاز "	۵۰
فصل سوم :		
بخش اول :	انواع سیستم‌های شبکه‌های گازرسانی پلی‌اتیلن	۷۹
بخش دوم :	طراحی شبکه	۸۷
بخش سوم :	کلیات طراحی و تشکیل شبکه‌های گازرسانی	۱۱۷
فصل چهارم :		
بخش اول :	فرمولهای طراحی	۱۴۹
بخش دوم :	تجزیه و تحلیل‌تنشها درخطوط لوله‌شبکه‌های‌پلی‌اتیلن	۱۶۳

فصل پنجم :	شماره صفحه
شرح کارهائی که‌درطراحی شبکه‌گازرسانی یك‌شهر وآماده‌کردن آن جهت اجراء انجام می‌شود (CPM شبکه پلی‌اتیلن)	۱۸۰
فصل ششم :	
بخش اول : اصول مبانی طراحی شبکه‌های گازرسانی	۲۰۰
بخش دوم : طراحی مقدماتی	۲۰۸
بخش سوم : برنامه‌های کامپیوتری شبکه، بالانس شبکه	۲۳۶
بخش‌چهارم: طراحی تفضیلی	۳۳۶
فصل هفتم:	
مدارك موردنیاز پیمان	۳۵۲
جلداول : اسناد مناقصه	
- شرح مختصرکار	۳۵۵
- صورت مصالح عهده کارفرما	۳۵۷
- لیست نقشه‌های اجرائی و استاندارد	۳۷۱
جلددوم :- مشخصات فنی‌وراه‌اندازی شبکه‌های‌گازرسانی‌شامل (۷فصل)	۳۷۲
- روش تزریق گاز	۴۳۳
فصل هشتم :	
مشخصات فنی اجناس (لوله و اتصالات) پلی‌اتیلن	۴۴۸

فصل نهم : **شماره صفحه**

ضمائم :

ضمیمه اول : تاثیرات عوامل‌مطلوب‌کننده گازومواد افزودنی برروی لوله‌های پلاستیکی ۴۷۱

ضمیمه دوم : تاثیر هیدروکربنها روی پلی‌اتیلن ۵۰۱

ضمیمه سوم : لوله‌های پلی‌اتیلن برای گاز ۵۴۲ـ۵۷۸

فهرست تفضیلی مطالب

فصل اول : **شماره صفحه**

بخش اول : کلیات درباره پلیمرها ۱

۱- تاریخچه ۲

۲- مواد اولیه ۳

۳- طرز تهیه ۳

۳-۱ روشهای پلیمریزاسیون ۳

۳-۱-۱ پلیمریزاسیون ازطریق‌گروه‌های عامل ۳

۳-۱-۲ پلیمریزاسیون ازطریق پیوندهای دوگانه ۴

۳-۱-۳ پلیمریزاسیون‌ازطریق بازشدن حلقه‌ها ۴

۳-۱-۴ پلیمریزاسیون‌ازطریق رادیکالهای آزاد ۴

۳-۱-۵ پلیمریزاسیون ازطریق کاتیونها ۵

۳-۱-۶ پلیمریزاسیون ازطریق آنیونها ۵

۳-۱-۷ پلیمریزاسیون تراکمی ۶

۳-۱-۸ پلیمریزاسیون افزایشی ۶

۳-۲ تکنولوژی پلیمریزاسیون ۶

۳-۲-۱ پلیمریزاسیون توده‌ای ۶

۳-۲-۲ پلیمریزاسیون محلول ۶

شماره صفحه

۳-۲-۳ پلیمریزاسیون بین سطحی	۷
۳-۲-۴ پلیمریزاسیون تعلیقی	۷
۳-۲-۵ پلیمریزاسیون اترلیونی	۷
۳-۲-۶ پلیمریزاسیون تابشی	۸
۴- ساختار مولکولی پلیمرها	۸
٤-۱ پلیمر خطی	۸
٤-۲ پلیمر شاخه‌ای	۸
٤-۳ پلیمر پیوندی	۸
٤-۴ پلیمر مشبک	۹
۵- خواص پلیمرها	۹
۶- کاربرد پلیمرها	۹
بخش دوم : پلاستیکها	۱۲
۱- پلاستیکها	۱۳
۱-۱ تاریخچه	۱۳
۱-۲ مواد اولیه	۱۴
۱-۳ تولید	۱۴
۱-۴ خواص	۱۴

شماره صفحه

۱ـ۵ کاربرد	۱۷
۱ـ۶ ترموستها	۱۷
۱ـ۷ ترموپلاستها	۱۷
۱ـ۸ پلی‌اتیلن‌ها (تاریخچه)	۲۳
۱ـ۹ مواد اولیه	۲۳
۱ـ۱۰ طرز تهیه	۲۳
۱ـ۱۱ طرز تهیه پلی‌اتیلن ازطریق روش فشار بالا	۲۳
۱ـ۱۲ طرز تهیه پلی‌اتیلن بااستفاده ازروش زیگلر	۲۴
۱ـ۱۳ طرز تهیه پلی‌اتیلن بااستفاده ازروش فیلیپس	۲۵
۱ـ۱۴ طرز تهیه پلی‌اتیلن بااستفاده‌ازروش استانداردداویل	۲۶
۱ـ۱۵ خواص	۲۷
۱ـ۱۶ کاربرد	۲۸

فصل دوم :

بخش اول : علل‌استفاده ازفشار ۴ باردرشبکه‌های‌پلی‌اتیلن‌درکشورفرانسه	۳۵
۱ـ سوابق	۳۶
۲ـ مشخصات شبکه‌های فشار متوسط	۳۷
۲ـ۱ شبکه تغذیه با ۱۹ بار	۳۷

شماره صفحه

۲ـ۲ شبکه توزیع با فشار ۴ بار	۳۷
۲ـ۳ انشعابات	۳۷
۳ـ مزایای سیستم فشارمتوسط نسبت به شبکه‌های فشارضعیف	۳۸
۳ـ۱ ایمنی	۳۸
۳ـ۲ کیفیت خدمات	۳۹
۳ـ۳ اقتصادی بودن	۳۹
۳ـ۳ـ۱ ماشین‌آلات و تجهیزات	۴۰
۳ـ۳ـ۲ هزینه اجرائی ساخت	۴۰
۳ـ۳ـ۳ هزینه عملیات	۴۱
۳ـ۴ سازگاری	۴۱
۴ـ اجرای شبکه‌توزیع ۴ باربالوله‌های پلی‌اتیلن	۴۲
۴ـ۱ سیمای اصلی تکنیك ۴ بار	۴۲
۴ـ۲ لوله‌های پلی‌اتیلن	۴۲
۴ـ۳ اتصالات الکتروفیوژن	۴۴
۴ـ۴ روش الکتروفیوژن	۴۵
۵ـ مزایای تکنولوژی پلی‌اتیلن	۴۷
۵ـ۱ سبکی وزن	۴۷

شماره صفحه

۵-۲ انعطاف پذیری ۴۷

۵-۳ مقاومت درمقابل خوردگی ۴۷

۵-۴ تعمیرات ساده و سریع ۴۸

۵-۵ کنش سریع با اقدام سریع ۴۸

۵-۶ آموزش ساده و سریع ۴۸

۵-۷ کارآئی شبکه ۴۸

۵-۸ طول عمر لوله و اتصالات ۴۸

۶- استفاده از شبکه‌های فشارمتوسط توسط کشورهای دیگر ۴۹

فصل دوم :

بخش دوم : کاربرد لوله‌های پلی‌اتیلن بافشار ۴ بار درکشور فرانسه " تکنیک توزیع گاز " ۵۰

- مقدمه ۵۴

۱- شبکه توزیع ۴ بار ۵۶

۲- سیمای ویژه تکنیک پلی‌اتیلن با فشار ۴ بار ۵۶

۳- رزین‌های پلی‌اتیلن برای لوله گاز ۵۷

۳-۱ انتخاب یک‌رزین پلی‌اتیلن برای تولید لوله ۵۷

۳-۲ خصوصیات رزین‌های پلی‌اتیلن " لوله‌گاز " ۵۹

شماره صفحه

۳-۲-۱ تاثیر آب و هوا ۵۹

۳-۲-۲ خصوصیات شیمیائی ۶۰

۳-۲-۳ خواص حرارتی ۶۰

۳-۲-۴ اثر گرماروی خصوصیات مکانیکی ۶۱

۳-۲-۵ خصوصیات الکتریکی ۶۱

۳-۲-۶ نفوذ پذیری ۶۲

۴- تولید لوله ۶۲

۵- طول عمر یك لوله پلی‌اتیلن ۶۳

۵-۱ عیب و نقص لوله ۶۳

۵-۱-۱ نقص لوله ۶۴

۵-۱-۲ نقص تردی و شکنندگی ۶۴

۵-۱-۳ ترکهای تدریجی (گسترش‌تحت‌کنترل) ۶۴

۵-۱-۴ ترکهای ناگهانی ۶۵

۵-۲ تعیین طول عمر ۶۵

۵-۲-۱ تجربه آزمایشگاهی ۶۵

۵-۲-۲ تنش های حرارتی ۶۶

۵-۲-۳ تنشهای ساختمانی ۶۶

شماره صفحه

۴-۲-۵ تنش دراثر فشار ۶۷

۵-۲-۵ تستها (آزمون‌ها) ۶۸

۶- سایزین لوله‌های پلی‌اتیلن ۷۴

۷- چهره‌های‌اقتصادی تکنیك لوله‌های‌پلی‌اتیلن‌بافشار۴بار ۷۶

۱-۷ اتصالات ۷۶

۲-۷ تکنیك پلی‌اتیلن بافشار ۴ بار ۷۶

۸- نتیجه ۷۸

فصل سوم :

بخش اول : انواع سیستمهای شبکه‌های گازرسانی ۷۹

بخش دوم : طراحی شبکه ۸۷

۱- تعاریف ۸۹

۱-۱ شبکه ۹۰

۱-۲ شبکه‌شاخه‌ای یا آنتنی ۹۱

۱-۳ شبکه حلقوی ۹۲

۱-۴ زیر شبکه ۹۳

۲- تعیین مدل مصارف مشترکین ۹۳

شماره صفحه

۲ـ۱ پارامترهائی‌برای مشخص کردن مصارف ۹۳

۲ـ۲ برآوردمصرف برمبنای ریسك ۹۶

۳ـ افت فشار ۹۷

۳ـ۱ ضریب افت فشار ۹۷

۳ـ۲ معادله کلبروك ۹۷

۳ـ۳ معادله رنوارد ۹۹

۴ـ محاسبه عملی افت فشار ۱۰۱

۴ـ۱ ساده‌کردن معادله کلی ۱۰۱

۴ـ۲ محاسبه دقیق یك شاخه ۱۰۲

۴ـ۳ لوله‌های متصل به‌صورت موازی ۱۰۳

۴ـ۴ لوله‌های متصل به‌صورت سری ۱۰۴

۴ـ۵ سیستم لوله‌کشی کم‌فشار ۱۰۵

بخش سوم : ۱۱۷

I . مقدمه ۱۱۸

۳ـ۱ معیارتجاری ۱۱۸

۳ـ۱ـ۱ شناخت مصارف ۱۱۹

۳ـ۱ـ۲ توزیع مصرف‌کننده‌ها ۱۲۰

شماره صفحه

۳-۱-۳ توزیع بارها درزمانهای مختلف	۱۲۰
۳-۲ معیار تداوم وکیفیت	۱۲۱
۳-۲-۱ تداوم گازرسانی	۱۲۱
۳-۲-۱-۱ شرایط عادی	۱۲۱
۳-۲-۱-۲ شرایط نامطلوب	۱۲۱
۳-۲-۲ مقایسه دونوع ساختمان شبکه‌های گازرسانی	۱۲۲
۳-۲-۳ اتصال متقاطع	۱۲۴
۳-۲-۴ انواع مختلف اتصال لوله‌ها	۱۲۴
۳-۲-۵ کیفیت شبکه‌ها (فشارضعیف ومتوسط)	۱۲۶
۳-۳ معیارهای ایمنی وقابلیت اعتماد	۱۲۷
۳-۴ معیارهای فنی بهره‌برداری وتعمیرات	۱۲۸
۳-۵ بررسی معیارهای اقتصادی	۱۲۹
۳-۵-۱ رابطه بین هزینه سرمایه‌گذاری وهزینه تعمیرات و نگهداری	۱۲۹
۳-۵-۲ نسبت هزینه کارگر به هزینه تجهیزات	۱۳۰
II مبانی تشکیل ناحیه گازرسانی	۱۳۰
۳-۶-۱-۱ تعریف	۱۳۱

شماره صفحه

۲-۱-۶-۳ تعابیر ۱۳۱

۳-۱-۶-۳ اندازه نواحی گازرسانی ۱۳۲

۲-۶-۳ تشکیلات یک ناحیه گازرسانی ۱۳۴

۳-۶-۳ مثال ۱۳۵

۴-۶-۳ طرح و توسعه ۱۳۶

نتیجه ۱۳۶

فصل چهارم :

بخش اول : فرمولهای طراحی ۱۴۹

۴- فرمولهای طراحی ۱۵۰

۴-۱ محاسبه سرعت جریان گاز ۱۵۰

۴-۲ فرمول I.G.T ۱۵۱

۴-۳ فرمول رنوارد ۱۵۲

۴-۴ محاسبه زمان تخلیه گاز از خط لوله ۱۵۴

۴-۵ تعیین قطر معادل ۱۵۶

۴-۶ تعیین قطر داخلی لوله های پلی اتیلن ۱۵۹

۴-۷ تعیین وزن یک متر لوله پلی اتیلن ۱۵۹

۴-۸ تعیین حداقل شعاع خمشی ۱۶۰

شماره صفحه

۴-۹ ظرفیت نگهداری خطوط لوله ۱۶۰

۴-۱۰ افزایش دبی توسط سیستم خطوط لوله موازی ۱۶۱

بخش دوم : تجزیه تحلیل تنشها در خطوط لوله شبکه های پلی اتیلن ۱۶۳

۴-۱۱ انتخاب رزین های پلی اتیلن ۱۶۴

۴-۱۲ آزمایشات انجام شده بر روی لوله های پلی اتیلن ۱۶۵

۴-۱۳ تاثیر تنشهای هیدرولیکی بر لوله های با وزن مخصوص مختلف ۱۶۷

۴-۱۴ مقاومت لوله های پلی اتیلن در مقابل پیشرفت ترک خوردگی با سرعت کم ۱۶۸

۴-۱۵ مقاومت در مقابل پیشرفت سریع ادامه ترک خوردگی ۱۶۹

۴-۱۶ معیارهای طراحی ۱۶۹

۴-۱۷ فشار عملیاتی گاز در شبکه های توزیع ۱۷۲

۴-۱۸ محاسبه ماکزیمم فشار عملیاتی ۱۷۳

۴-۱۹ تجزیه و تحلیل تنشها در خطوط لوله پلی اتیلن ۱۷۶

۴-۲۰ جدول ۱۷۸

فصل پنجم :

C.P.M شبکه پلی اتیلن

شرح کارهائی که در طراحی شبکه گاز رسانی یک شهر و آماده کردن آن جهت اجرا انجام می گیرد. ۱۸۰

فصل ششم :

شماره صفحه

بخش اول : اصول ومبانی وطراحی شبکه‌های گازرسانی ۲۰۰

۱-۶ اصول کلی‌طراحی شبکه ۲۰۱

۱-۱-۶ استانداردها

- استانداردطراحی ۲۰۲
- استانداردداجناس‌شبکه (فولادی درخروجی ایستگاههای‌تقلیل‌فشار) ۲۰۲
- استاندارد اجناس پلی‌اتیلن ۲۰۳
- استاندارد جوشکاری ۲۰۴

۲-۱-۶ محاسبه شبکه ۲۰۴

- فشار ۲۰۵
- سرعت ۲۰۵
- درجه‌حرارت ۲۰۵
- چگالی ۲۰۶
- ضریب تراکم ۲۰۶
- ضریب راندمان ۲۰۶
- ضریب همزمانی ۲۰۶

شماره صفحه

بخش دوم :		۲۰۸
۶-۲	طراحی مقدماتی	۲۰۹
۶-۲-۱	بررسی اولیه شبکه و تامین گاز شهر و حومه	۲۰۹
۶-۲-۲	پیاده کردن مصارف بر روی نقشه های ۱/۲۰۰۰	۲۰۹
۶-۲-۳	معیارهای منطقه بندی شهر	۲۱۲
۶-۲-۴	روش شماره گذاری مناطق و ناحیه ها	۲۱۹
۶-۲-۵	انتخاب اولیه مسیرهای اصلی شبکه تغذیه (250 PSIG)	۲۲۱
۶-۲-۶	تهیه اطلاعات مورد نیاز کامپیوتر و تنظیم نقشه اولیه گره های شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی	۲۲۱
۶-۲-۷	روش شماره گذاری نقشه گره های شبکه تغذیه	۲۲۲
۶-۲-۸	انجام محاسبات کامپیوتری و تعیین قطر خطوط اصلی شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی	۲۲۴
۶-۲-۹	تهیه لیست اولیه اجناس شبکه تغذیه	۲۲۴
۶-۲-۱۰	انتخاب مسیرهای نهائی شبکه تغذیه	۲۲۴
۶-۲-۱۱	تهیه نقشه نهائی گره های شبکه تغذیه و صنعتی	۲۲۴
۶-۲-۱۲	طراحی تفضیلی خطوط شبکه تغذیه	۲۲۵
۶-۲-۱۳	ارسال طراحی شبکه تغذیه جهت طراحی حفاظت از زنگ	۲۲۵

شماره صفحه

۶-۲-۱۴ بررسی ونهائی کردن مسیر خطوط لوله یک ناحیه بافشار ۴ بار ۲۲۶

۶-۲-۱۵ تعیین محل ایستگاهها با فشار ۴ بار ۲۲۶

۶-۲-۱۶ تعداد ایستگاهها وظرفیت آنها ۲۲۷

۶-۲-۱۷ طراحی خطوط اصلی وفرعی یک ناحیه ۴ بار وخطوط فرعی شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی جهت تغذیه ایستگاه از شبکه اصلی B.G ۲۲۹

۶-۲-۱۸ طرز تهیه نقشه گره های شبکه (۴ بار NODEMAP) ۲۲۹

۶-۲-۱۹ روش شماره گذاری نقشه گره های محاسباتی شبکه ۲۳۳

۶-۲-۲۰ شماره گذاری ایستگاههای تقلیل فشار ۲۳۳

۶-۲-۲۱ تقسیم بار بر روی گره ها ۲۳۴

۶-۲-۲۲ تعیین طول حد فاصل گره ها در شبکه ۴ بار ۲۳۴

۶-۲-۲۳ اتصال ایستگاه به گره ها ۲۳۴

۶-۲-۲۴ تهیه اطلاعات مورد نیاز کامپیوتر (انجام محاسبات کامپیوتری جهت شبکه ۴ بار یک ناحیه) ۲۳۵

بخش سوم : ۲۳۶

۶-۳ برنامه های کامپیوتری ۲۳۷

۶-۳-۱ مشخصات برنامه های کامپیوتری ۲۳۹

شماره صفحه

الف -	برنامه‌کامپیوتری مانم‌سفره‌گاز	۲۳۹
ب -	برنامه‌کامپیوتری شرکت ملی‌گازایران	۲۴۱
ج -	فرمولهای محاسباتی برنامه‌کامپیوتری شرکت ملی‌گازایران	۲۴۱
۲-۳-۶	شرح اطلاعات ورودی سیستم‌طراحی شبکه‌گاز (سفره‌گاز)	۲۴۳
الف -	طرز شماره‌گذاری گره‌ها جهت تغذیه اطلاعات به‌کامپیوتر	۲۴۳
ب -	علت وشرح اشتباهات کارتهای اطلاعات ورودی یك شبکه	
ج -	شبکه آزمایش	۲۶۱
د -	روش پرکردن کارتهای ورودی برای یك شبکه‌آزمایشی با برنامه سفره‌گاز	۲۶۳
هـ -	نمونه‌لیستهای خروجی برنامه‌سفره‌گاز	۲۶۸
۳-۳-۶	شرح اطلاعات ورودی سیستم‌طراحی شبکه‌گاز (برنامه‌شرکت ملی‌گاز)	۲۸۴
الف -	شبکه‌آزمایشی	۲۹۰
ب -	روش پرکردن کارتهای ورودی برای یك شبکه‌گاز	۲۹۲
ج -	نمونه‌اطلاعات خروجی شبکه‌آزمایش (برنامه‌شرکت ملی‌گاز)	۲۹۸

شماره صفحه

د - نمونه اطلاعات خروجی شبکه آزمایش اتصال ایستگاهها توسط یك حلقه بیکدیگر ۳۱۳

۶-۴ بالانس شبکه درهرمنطقه ۳۳۲

۶-۴-۱ تغییرقطر لوله‌ها

۶-۴-۲ حذف ویااضافه کردن لوله‌ها

۶-۴-۳ تغییرمحل ایستگاهها

۶-۴-۴ تجزیه وتحلیل شبکه بالانس شده

۶-۵ تحصیل اراضی

۶-۶ انتخاب محل نصب ایستگاه ورودی گاز شهر (C.G.S)

بخش چهارم : ۳۳۶

۶-۷ طراحی تفضیلی ۳۳۷

۶-۷-۱ شیرگذاری خطوط اصلی شبکه ۳۴۲

۶-۷-۲ شیرگذاری خطوط شاخه‌ای ۶۳ میلیمتری ۳۴۲

۶-۷-۳ شیرگذاری حلقه کمربندی با شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی ۳۴۳

۶-۷-۴ شماره‌گذاری خطوط لوله وشیرهای شبکه ۳۴۶

۶-۷-۵ روش شماره‌گذاری خطوط لوله وشیرهای شبکه ۳۴۷

۶-۷-۶ روش شماره‌گذاری خطوط لوله وشیرهای حلقه کمربندی با شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی ۳۵۰

شماره صفحه

۶ـ۸ ارسال نقشه‌ها به واحد نقشه‌کشی ۳۵۰

۶ـ۹ تهیه لیست اجناس شبکه ۳۵۰

۶ـ۱۰ تهیه لیست نقشه‌ها ۳۵۰

فصل هفتم :

مدارك موردنیاز پیمان ۳۵۲

جلد اول : اسناد مناقصه : ۳۵۳

شرح مختصر کار ۳۵۵

صورت مصالح عهده کارفرما ۳۵۷

لیست نقشه‌های اجرائی ۳۷۱

جلد دوم : مشخصات فنی راه‌اندازی شبکه‌های گازرسانی ۳۷۲

فصل اول : مراحل اجرای عملیات شبکه‌های گازرسانی ۳۷۴

فصل دوم : جوشکاری (عملیات اتصال) لوله‌های پلی‌اتیلن ۳۸۵

فصل سوم : روشهای بازرسی آزمایشات ۳۹۷

فصل چهارم : نصب شیرها و اتصالات رابط و انشعابات ۴۰۷

فصل پنجم : آزمایش شبکه‌های گازرسانی ۴۱۱

فصل ششم : مشخصات فنی انشعابات (سنرودس) ۴۲۲

شماره صفحه

فصل‌هفتم: ضمائم ۴۲۵

روش تزریق گاز ۴۳۳

فصل‌هشتم: مشخصات فنی‌لوله واتصالات پلی‌اتیلن ۴۴۸

فصل نهم : ضمائم

ضمیمه اول : تاثیرات عوامل مطلوب‌کننده گازومواد‌افزودنی برروی لوله‌های پلاستیکی ۴۷۱

ضمیمه دوم : تاثیر هیدروکربنها روی پلی‌اتیلن ۵۰۱

ضمیمه سوم : لوله‌های پلی‌اتیلن برای گاز ۵۴۲

فصـــــــل اول

بخش‌اول : کلیات درباره پلیمرها

کلیـــات در باره‌پلیمـرهـا

از نظر شیمیائی پلیمرها از مولکولهای بسیاربزرگی بنام " ماکروملکول " درست شده‌اند. این مولکولهای بزرگ خود از تکرار و اتصال واحدهای کوچکتری بنام " مونومر " تشکیل یافته‌اند. نوع و تعداد مونومرها و همچنین چگونگی تکرار و طرز قرارگرفتن آنها در ابعـــاد مختلف در هر پلیمر متفاوت بوده و همین تفاوتها است که سبب بوجودآمدن پلیمرهای مختلف باخواص گوناگون می‌شود. موقعیت پلیمرها در رابطه با طبقه‌بندی مواد در نمودار (۱) نشـان داده شده است .

۱- تاریخچـــه

اولین بار در سال ۱۸۵۰ فرضیه ساختمان اتمی و مولکولی مواد غیرآلی درمجامـع علمی موردقبول قرارگرفت و بعدا " در سال ۱۸۵۹ دانشمند فرانسوی بنام‌ککولـه (KEKULE) توانست همان فرضیه را درمورد موادآلی نیز تعمیم دهد. در- سال ۱۸۶۲ گراهام (GRAHAM) ازطریق تجربه به این نتیجه رسید کـــــه بعضی از موادآلی مانند آلبومین، ژلاتین و سریش از غشاء نیمه تراوا عبورنکرده ولی بعضی دیگر از اجسام آلی مانند قندها براحتی از این غشاء عبور میکننـــد. این تجربه سبب شد که مواد دسته دیگر از اجسام آلی مانند قندها براحتی ازاین غشاء عبور میکنند. این تجربه سبب شد که مواد دسته اول کلوئید (COLLOID) و مواد دسته دوم کریستالوئید(CRYSTALLOID) نامیده شود و ضمنا " قبول‌شد که کلوئیدها بمراتب بزرگتر از کریستالوئیدها می‌باشد.

در دهه ۱۸۹۰ ،۱۹۰۰ ون‌دروالی (VANDER WAALS) اظهارنمود که کلوئیدهای آلی دراثر نیروی جاذبه مولکولی بهم نزدیك شده وبدین ترتیب مجموعه‌هـــــای بزرگتری را بوجود میآورند. ولی درسال ۱۹۲۰ دانشمند آلمانی بنام استـــــاد- نیجر (STAUDINGER) ثابت نمود که کلوئیدها خود از مولکولهای بسیار بزرگی درست شده‌اند و پس از او کارتزو (CAROTHERS) نیز در امریکا بـــه نتیجه مشابه رسید وبالاخره درسال ۱۹۲۹ دانشمندان درمورد ساختار مولکولـــی پلیمرها (ماکرومولکولها) به توافق رسیدند.

۲- مـــواد اولیـــــه

برای تهیه یك پلیمر نیاز به کوچکترین واحد ساختمانی آن بنام " مونومـــــر " و مواد شیمیائی مختلفی میباشدکه در امر پلیمرسازی (پلیمریزاسیون) بنحوی کمـــك می‌کنند ۰

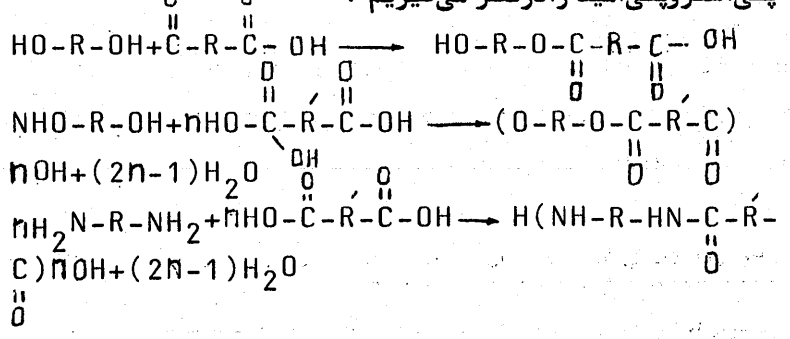
۳- طـــرز تهیـــه

تهیه پلیمرهای مصنوعی فقط از طریق اتصال مونومرهای مربوط به یکدیگرامکـــان - پذیر است ۰ در این عمل که بنام پلیمریزاسیون معروف است مونومرها طی یـــــك فعل و انفعال شیمیائی بیکدیگر چسبیده و تولید ماکرومولکولها را می‌نماید ۰

۳-۱ روشهای پلیمریزاسیون

پلیمریزاسیون راباتوجه به‌نوع فعل و انفعالاتی‌که بین مونومرها جهـــــت چسبیدن آنها بیکدیگر و درنتیجه تولید ماکرومولکولها اتفاق می‌افتدمیتوان به روشهای زیر طبقه‌بندی نمود :

۳-۱-۱ پلیمریزاسیون ازطریق گروههای عامل : دراین روش گروه‌های عامـــل مونومرها (۰ ، $-NH_2$ ، $-H$ ، $-OH$ ، $-COOH$) بایکدگیر ترکیب شده و یك مولکول کوچك (اکثرا " آب) آزاد ودرنتیجه مونومرها بیکدیگـر متصل می‌شوند ۰ مثلا " ازترکیب یك دی‌ال (الکل بادوعامل الکلـــی) با یك دی‌اسید (اسید با دوعامل اسیدی) مولکول بزرگتری بدســـت می‌آید که دارای دوعامل الکلی است ۰ عامل الکلی این مولکول مجـددا با عامل اسیدی اسید موجود ترکیب شده و تولید مولکول بزرگتـــری را خواهد کرد ۰ این عمل مرتبا " ادامه پیدا می‌کند تا اینکه ماکرومولکـول به بزرگی موردنظر تولیدگردد ۰ بعنوان مثال فعل وانفعال مربوط به پلی‌استروپلی‌آمید رادرنظر می‌گیریم :



۳-۱-۲ پلیمریزاسیون از طریق پیوندهای دوگانه : دراین روش مولکولهای غیراشباع (مونومرها) ازطریق بازشدن پیوندهای دوگانه بیکدیگر متصل و در نتیجه پلیمر بوجود می‌آید :

$$n CH_2 = CHX \longrightarrow (-CH_2 - CHX-)_n$$

(مونومر) (پلیمر)

را ازجدول زیر می‌توان جایگزین کرد :

X- نام مونومر	نام پلیمر
-H اتیلن	پلی‌اتیلن
-XI کلروروینیل	پلی‌وینیل‌کلرید
استیرن	پلی‌استیرن
$-CH_3$ پروپیلن	پلی‌پروپیلن
$-CH=CH_2$ بوتادئین	پلی‌بوتادئین
$-C\equiv N$ اکریلونیتریل	پلی‌اکریلونیتریل

۳-۱-۳ پلیمریزاسیون ازطریق بازشدن حلقه‌ها : حلقه‌های بسیاری ازمولکولهای حلقوی درحین فعل وانفعال باز وسبب اتصال مولکولهابیکدیگرودر نتیجه سبب تولید پلیمر می‌شوند :

$$nH_2C(O)CH_2 \longrightarrow (-CH_2 - CH_2 - O-)_n$$

(اکسیداتیلن) (پلی‌اتریاپلی‌اکسیداتیلن)

$$n\ (CH_2)_5 \overset{CO}{\underset{|}{}} NH \longrightarrow [-(CH_2)_5-CO-NH-]_n$$

(کاپرولاکتام) (پلی‌آمید (نایلون ۶))

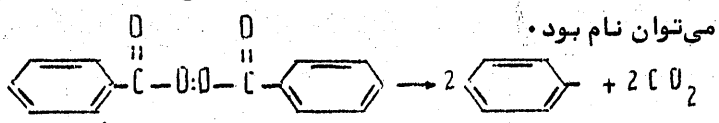
۳-۱-۴ پلیمریزاسیون‌ازطریق رادیکالهای آزاد : دراین روش از یك شروع - کننده که معمولا " دراثر حرارت تولید رادیکال آزاد می‌کندجهت اتصال مونومرها بیکدیگر استفاده می‌کنند :

$$I \xrightarrow{\text{گرما}} 2R$$

$$R- + M \longrightarrow P_1-;\ P_1- + M \longrightarrow P_2-;$$

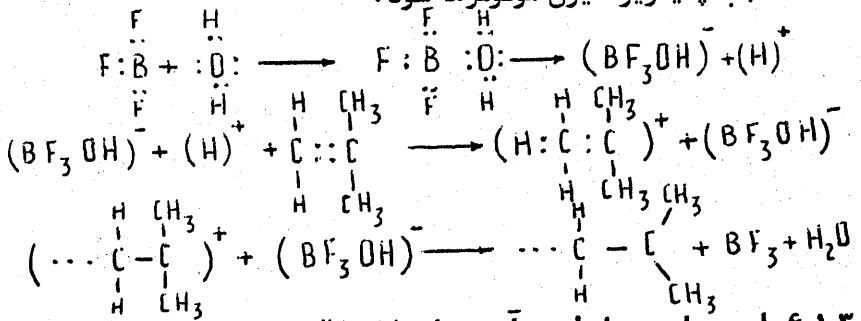
$$P_2- + M \longrightarrow P_3-;\ \text{-------} P_m + M \longrightarrow P_{(n+1)}-$$

بعنوان مثال از پراکسید بنزوئیل بعنوان شروع کننده برای این روش می‌توان نام برد.

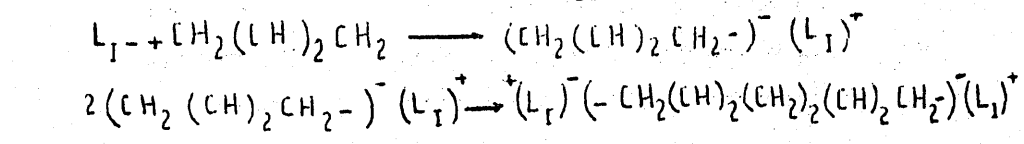


(پراکسید بنزویل)

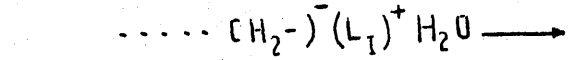
۳-۱-۵ پلیمریزاسیون ازطریق کاتیونها : موادی مانند کلرور آلومینیوم و یا فلوئوربرم که توانائی قبول الکترون را دارند اغلب سبب پلیمریزاسیون مونومرهائیکه دارای کربنی غنی از الکترون و نزدیك به پیوند دوگانه هستند می‌شوند. این مواد بااینکه ازنظر الکتریکی خنثی هستند ولی دوالکترون از هشت الکترونی که باید درپوسته خودداشته باشند کم دارند و این‌موضوع سبب می‌شود که ادغام آنهاباکمی آب سبب پلیمریزاسیون مونومرها شود :



۳-۱-۶ پلیمریزاسیون ازطریق آنیونها : اخیرا" مشاهده شده که بعضی‌از آنیونها مانند لیتوم و یا سدیم می‌توانند بعنوان شروع کننده نقش عمده‌ای در پلیمریزاسیون داشته باشند :



مولکول فوق می‌تواند ازدوسر مجددا" ادامه یافته وبالاخره درانتها به‌کمك آب ختم گردد. :



باتوجه به‌روشهای فوق‌الذکر مشاهده می‌شودکه درروش اول دراثرتراکم (میعان) (CONDENSATION) یك مولکول آب تولید میشود ولی درروشهای دیگر مونومرهابیکدیگراضافه می‌شود. بدین‌دلیل درسال ۱۹۲۹ کاروترز (CAROTHERS) پیشنهادنمودکه پلیمریزاسیون راازنظرفعل‌وانفعال می‌توان بطورکلی به‌دودسته تراکمی (CONDENSATION PLYMERIZATION) وافزایش (ADDITION POLYMERIZATION) بشرح زیرتقسیم -

بندی نمـــود :

۳ـ۱ـ۷ پلیمریزاسیون تراکمی : پلیمریزاسیون تراکمی بآن دسته از پلیمریزاسیون گویند که تعداد اتم کربن واحدساختمانی (واحد تکراری) پلیمر بدست آمده باتعداد اتم کربن مونومر آنها متفاوت باشد. مانند پلی - کربناتها، پلی‌آمیدها و غیره.

۳ـ۱ـ۸ پلیمریزاسیون افزایشی : پلیمریزاسیون افزایشی بآن دسته ازپلیمریزاسیون گویند که تعداد اتم کربن واحدساختمانی (واحدتکراری)پلیمر تولیدشده باتعدادکربن مونومر بکاررفته مساوی باشد. مانند پلی‌اتیلن پلی‌پروپیلن ، پلی‌استیرن و غیره.

۳ـ۲ تکنولوژی پلیمریزاسیون

تهیه پلیمرها صرفنظر از چگونگی فعل و انفعالات شیمیائی که به‌آنها اشاره شد از تکنولوژی خاصی نیز برخوردار است . اهم این تکنیک‌ها درزیر شـــرح داده شده است :

۳ـ۲ـ۱ پلیمریزاسیون توده‌ای (BULK POLYMERIZATION) : ساده ـ ترین تکنیک پلیمریزاسیون شاید پلیمریزاسیون توده‌ای (بـــدون محمـــل) باشد که درآن مونومر همراه باشروع کننده‌ای که درمونومر محلول است به راکتوری که درشرایط فیزیکی معینی کنترل می‌شـــود وارد میگردد. درمدت پلیمریزاسیون ویسکوزیته پلیمر رفته رفته زیاد شده تا به‌میزان دلخواه برسد. از این تکنیک اغلب برای تولیـــد قطعاتی که شکل آنها در قالب همزمان باپلیمریزاسیون فرم میگیـــرد (قطعات الکتریکی) استفاده میشود. در این تکنیک حجم پلیمـــر بدست آمده نسبت به حجم راکتور در مقایسه باسایرتکنیکها ماکزیمم است ولی کنترل درجه‌حرارت در راکتور با اشکال همراه است .

۳ـ۲ـ۲ پلیمریزاسیون محلول (SOLUTION POLYMERIZATION) :دراین تکنیک مونومر قبل از پلیمریزاسیون در حلالی حل شده و همراه بـــا کاتالیزور و مواد شروع کننده به راکتوری که درشرایط فیزیکی‌مشخصی کنترل میگردد وارد می‌شود. انتخاب حلال ازنظرسمی‌بودن، آتشگیـــر بودن ، حلالیت مونومر و عدم حلالیت پلیمر در آن و سهولت جدا ـ سازی آن حائز اهمیت است . دراین تکنیک انتقال حرارت در راکتـــور بسادگی انجام میگیرد و ضمنا" برای تولید بعضی از پلیمرها بفـــرم

نهائی مانند ورتی‌ها مناسب است. اغلب درپلیمریزاسیون‌های‌آنیونی و پلیمریزاسیون‌هائی که درآنها کاتالیزور زیگلرناتا بکارمیرودازتکنیك پلیمریزاسیون محلول استفاده می‌شود.

۳-۲-۳ پلیمریزاسیون بین سطحی (INTERFUCIAL POLYMERIZATION):

تکنیك پلیمریزاسیون بین سطحی بسیار شبیه به تکنیك پلیمریزاسیون محلول است بااین تفاوت که در اینجا دومونومر که درساخت یك پلیمر شرکت دارند در دومحلول که دریکدیگر تا محلول هستند حل شده‌اند و چون دراین تکنیك فعل و انفعال درسطوح این دوحلال صورت میگیرد بنام پلیمریزاسیون بین سطحی نامیده شده است.ازاین تکنیك برای تولید نایلون ۶-۱۰ از هگزامتیلن‌دی‌آمین محلول در آب و کلرورسباکوئیل محلول در تتراکلرورکربن استفاده می‌شود.

۳-۲-۴ پلیمریزاسیون تعلیقی (SUSPENSION POLYMERIZATION):

دراین تکنیك که اغلب برای شاخه‌های آزاد " وینیل" استفاده‌میشود مونومر رادرآب بکمك موادشیمیائی به‌صورت قطرات بسیارریزی (به قطر ۰/۱ تا ۱ میلیمتر) معلق کرده و مرتبا " آنرابهم میزنند وسپس پلیمریزاسیون بافراهم‌کردن شرایط فیزیکی مناسب و افزودن مواد شیمیائی لازم درهرقطره کامل‌شده و پلیمربصورت دانه‌های کوچکی تولید و ازبقیه محلول جدا می‌شود.

۳-۲-۵ پلیمریزاسیون امولسیونی (EMULSION POLYMERIZATION):

دراین تکنیك که‌اغلب برای شاخه‌های آزاد " دئین" استفاده‌میشود مونومررادرآب به‌کمك موادشیمیائی بصورت امولسیون(دانه‌هائی به قطر ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ انگسترم) درمیآورند. دراین محلول پیوستنه و پایدار بوده و نیازی به‌هم‌زدن ندارد. سپس پلیمریزاسیون بافراهم کردن شرایط فیزیکی مناسب و افزودن موادشیمیائی لازم شروع و ادامه می‌یابد، پس ازاینکه پلیمر با وزن مولکولی دلخواه تولیدشد، پلیمریزاسیون باافزودن موادشیمیائی متوقف وبعدا " پلیمر را از محلول جدامی‌کنند.

۳-۲-۶ پلیمریزاسیون تابشی (RADIATION POLYMERIZATION):

اشعه ماوراء بنفش و یا اشعه ایکس سبب پلیمریزاسیون بعضی از مونومرها می‌شود. ازاین تکنیك برای تهیه پلی‌اتیلن وپلی‌وینیل‌کلر- یدنیز می‌توان استفاده نمود.

۴- ساختار مولکولی پلیمرها (MOLECULAR STRUCTURE OF POLYMER)

همانطوریکه درنمودار شماره دو نشان داده‌شد واحدهای تکرارشونده دریك پلیمر می‌توانند باشکال مختلف بیکدیگر متصل شوند. این اختلاف یکی از دلایلی است که سبب بروز خواص گوناگون در پلیمرها میشود.

۴-۱ پلیمرخطی

درصورتیکه واحدهای تکرارشونده یك پلیمر فقط پشت سرهم قرارگیرندپلیمر بدست‌آمده " پلیمررشته‌ای " و یا "پلیمرخطی" نامیده‌می‌شود. اگرپلیمر خطی ازیك مونومرساخته شده‌باشد آن‌راهمومر یا هموپلیمر (HOMO POLYMER) ودرصورتیکه از دومونومربطورنامرتب ساخته شده‌باشد آنرا کوپلیمر (COPOLYMER) ودرصورتیکه ازدومونومر بطور مرتب ساخته شده‌باشد آنرابلاك‌کوپلیمر (BLOCK COPOLYMER) نامگذاری می‌کنند.

۴-۲ پلیمرشاخه‌ای

درصورتیکه رشته‌های پلیمر دارای انشعاب باشد آن پلیمر را پلیمر شاخه‌ای می‌نامند.

۴-۳ پلیمر پیوندی

درصورتیکه انشعاباتی روی رشته‌های اصلی پلیمرپیوندشده‌باشد آن پلیمر را پلیمرپیوندی می‌نامند.

۴-۴ پلیمرمشبک

اگربین رشته‌های پلیمر اتصالات عرضی بوجودآید آن پلیمر را پلیمرمشبک نامند. این پلیمرها معمولا" از دوطریق بدست میآید:

- مونومرها دارای چندین (سه‌یابیشتر) عامل ترکیب شونده باشند.
- بطور شیمیائی اتصال بین‌شاخه‌های موجوددرپلیمر بوجودآید. این مرحله را پخت (CURING) و یا ولکانیزاسیون (VULCANIZATION) نیز می‌نامند.

۵- خواص پلیمرها

خواص پلیمرها باتوجه به‌نوع مونومرآنها، طرزتهیه آنها، درجه‌پلیمریزاسیون (تعدادواحدتکراری درپلیمر) آنها، ساختار مولکولی‌آنها و... متفاوت است. ازآنجائیکه بشرسعی‌دارد پلیمرهای مصنوعی راجایگزین موادطبیعی‌مانندفلزات آلیاژها، شیشه، سرامیك، خاك، سنگ، چوب، چرم، روغنها، صمغ‌ها و ... نماید، لذا سازندگان کوشش براین دارند که خواص پلیمرهای ساخته‌شده بسیار شبیه به خواص ماده طبیعی که آنها راجایگزین می‌کندباشد.

۶- کاربردپلیمرها

پنج‌کاربردمهم برای پلیمرها می‌توان‌بشرح زیردرنظرگرفت :

پلاستیك‌ها (PLASTICS)

الیاف مصنوعی (SYNTHETIC FIBERS)

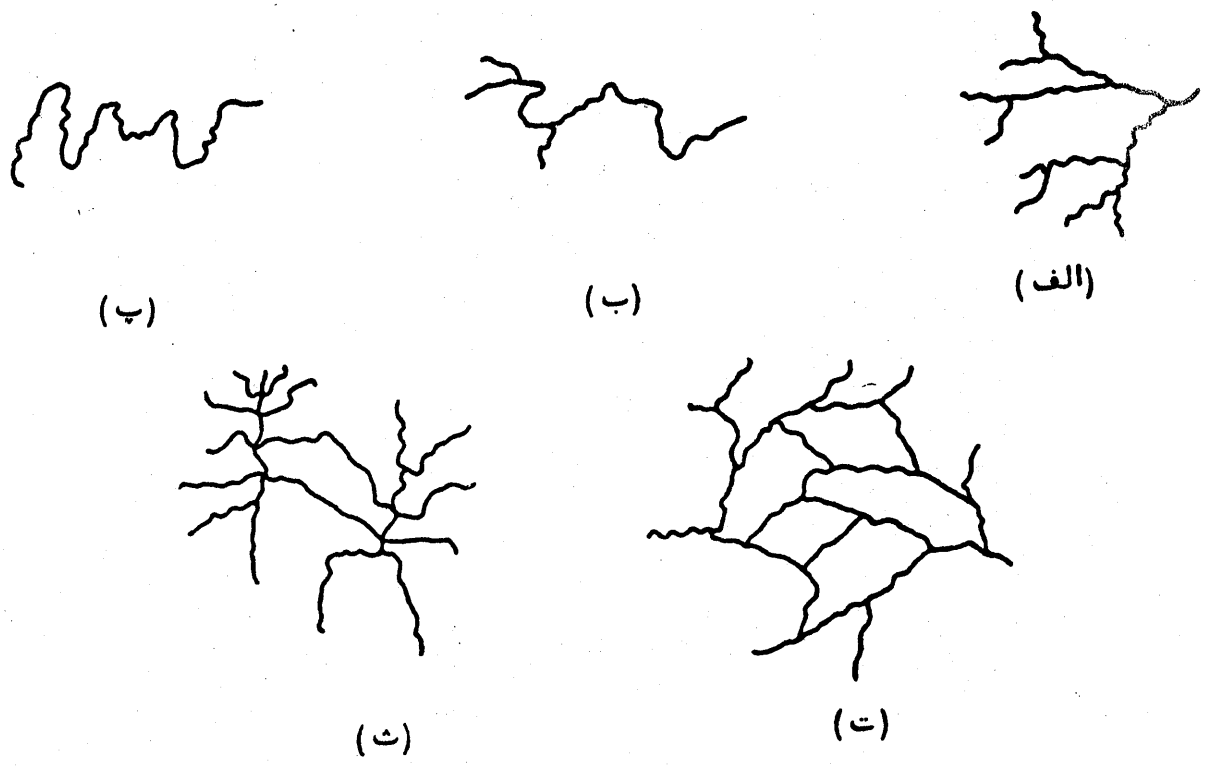
لاستیك‌ها (الاستومرها) (RUBBERS, ELASTOMERS)

پوشش‌ها (SURFACE FINISHES AND PROTECTIVE COATING)

چسب‌ها (ADHESIVES)

نمودار شماره (۰)

اشکال مختلف پلیمر و کوپلیمر



(الف) (ب) (پ)

(ت) (ث)

(ج)

$$-A-A-B-A-B-B-A-B-A-A-A-B-$$

(چ)

$$-A-B-A-B-A-B-A-B-$$

(ح)

$$-A-A-A-A-B-B-B-B-B-A-A-A-A-A-B-B-B-B-$$

(خ)

$$-A-\underset{\underset{B}{|}}{A}-A-A-A-\underset{\underset{B}{|}}{A}-A-$$
$$\qquad\quad\ \ \underset{\underset{B}{|}}{B} \qquad\qquad \underset{\underset{B}{|}}{B}$$
$$\qquad\quad\ \ \underset{\underset{B}{|}}{B} \qquad\qquad \underset{\underset{B}{|}}{B}$$
$$\qquad\quad\ \ \underset{\underset{B}{|}}{B} \qquad\qquad \underset{\underset{B}{|}}{B}$$
$$\qquad\quad\ \ B \qquad\qquad B$$

الف: پلیمر خطی

ب: پلیمر انتهایی کم

پ: پلیمر انشعابی زیاد

ت، ث: پلیمر مشبک

ج: کوپلیمر بی‌ترتیب (اتفاقی)

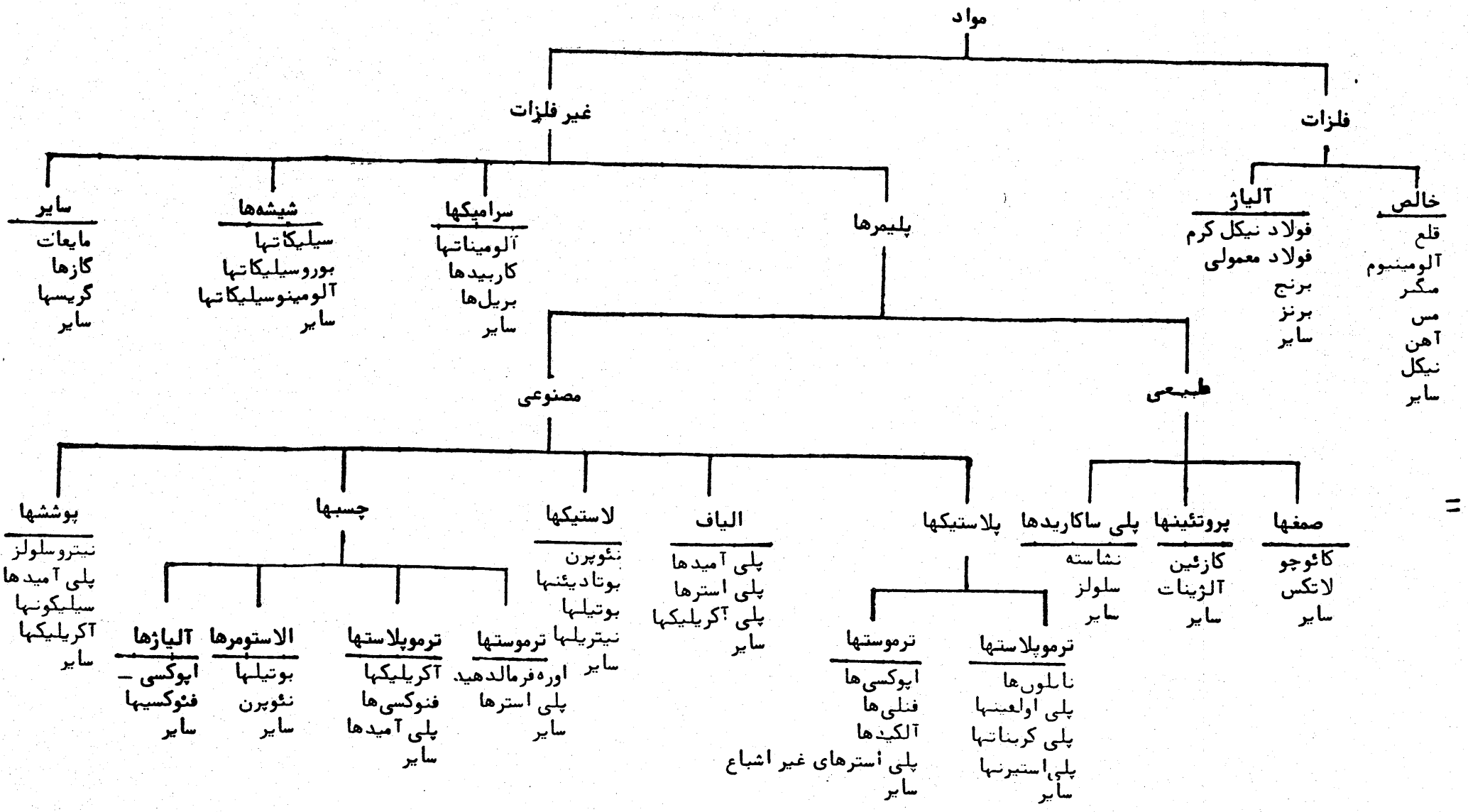
چ: کوپلیمر تناوبی

ح: کوپلیمر قالبی

خ: کوپلیمر پیوندی

نمودار شماره ( )

موقعیت پلیمرها در رابطه با طبقه‌بندی مواد



فصـــــل دوم

بخش دوم : پلاستیکهـــــــا

۱- پلاستیکها

پلاستیک‌ها از پلیمرهای مصنوعی هستندکه تحت فشار و دما قابل ذوب بوده و شکل پذیر می‌باشند. محصول بدست آمده غیر قابل انعطاف و حتی قابل تراشکاری و گاه فوق العاده نرم و انعطاف پذیر می‌باشد.

پلاستیک‌ها بعلت خواص مختلفی که دارند اغلب جایگزین مواد طبیعی شده و بدین ترتیب در صنایع مختلف مورد استفاده قرار میگیرند. حتی امروز از آنها در ساخت اعضاء داخلی بدن نیز استفاده می‌شود.

۱-۱ تاریخچه

در سال ۱۸۶۸ شیمیدان انگلیسی بنام الکساندر پارکس (ALEXANDER PARKES) موفق شد اولین پلاستیک دنیا را بنام پارکسین (PARKESINE) از نیتروسلولز در روغن‌های نباتی و کمی کافور (نرم‌کننده) که بعدا" زیلونیت (XYLONITE) نام گرفت ابداع و عرضه نماید.

در سال ۱۸۷۲ آلمانیها موفق به تولید پلی وینیل کلرید سخت در آزمایشگاه و در سال ۱۸۳۵ موفق به تولید انواع مختلف فیلمها از استات متیلن، تری استات متیلن و کلرور- متیلن شدند.

در دهه ۱۹۰۰ دانشمند بلژیکی الاصل آمریکائی بنام لئوهندریک باکلند (LEOHENDRIK BACKLAND) موفق به ساخت فنل-فرم الدهید بنام باکلیت (BAKELITE) شد.

در سال ۱۹۱۲ نتایج تحقیقات دانشمند آلمانی بنام هرمن استادنیجر (HEMAN STAUDINEGER) در رابطه با ماکرومولکولها و اصول پلیمریزاسیون منتشر شد. انتشارات وی آغاز فصل نوینی در ابداع و ساخت پلیمرها در اروپا و امریکا شد.

در دهه ۱۹۲۰ نایلون‌ها، اوره-فرم آلدهید و ملامین فرم الدهید توسط امریکائیها به بازار عرضه شد و در دهه ۱۹۳۰ دانشمندان انگلیسی موفق به ساخت انواع مختلف پلی اتیلن و پلی پورتانها شدند و بالاخره در دهه ۱۹۴۰ پلی اتیلن ترفنالات و پلی کربناتها نیز به بازار عرضه شد.

دهه ۱۹۵۰ را می‌توان شروع دوران معاصر در ابداع و تولید انواع مختلف پلاستیکها دانست زیرا در این ایام تحقیقات و اختراعات دانشمند آلمانی بنام زیگلر (ZIGLER) و دانشمند ایتالیائی بنام ناتا (NATTA) در رابطه با فعل و انفعالات پلیمریزاسیون و ابداع کاتالیزورها تاثیر فراوان در تکنولوژی ساخت پلیمرها بجا گذاشت بطوریکه امروزه اغلب تولیدکنندگان پلاستیکها از تجربیات و اختراعات زیگلر و ناتا استفاده می‌کنند .

تاریخ ابداع بعضی از پلاستیکها در جدول شماره (۱) داده شده است .

۱-۲ مواد اولیه

برای تهیه پلاستیکها بطور کلی نیاز به مونومرها می‌باشد تنوع و تعداد پلاستیکها ایجاب میکند که مونومرهای متعددی نیز باین منظور ساخته شود . طرز تهیه این مونومرها و در نتیجه چگونگی تولید پلاستیکها در بخش اول بحث شده است .

۱-۳ تولید

بررسی میزان تولید پلاستیکها در جهان با توجه به تنوع و تعداد آنها و کمبود اطلاعات کاری مشکل و ضمنا " با تقریب همراه خواهد بود . ولی این بررسی را می‌توان در باره مهمترین آنها با دقت بیشتری انجام داد . همانطوریکه در جدول شماره (۲) نشان داده شده در سال ۱۹۸۲ ظرفیتی بالغ بر ۵۵/۸ میلیون تن جهت تولید پلاستیکهای پرمصرف (پلی اتیلن سبک و سنگین ، پلی پروپیلن ، پلی وینیل کلرید و پلی استیرن) در جهان وجود داشته و پیش بینی می‌شود که این ظرفیت در سال ۱۹۹۰ به ۶۸/۳ میلیون تن افزایش یابد . قسمت عمده پلاستیکها در ایالت متحده امریکا ، اروپای غربی و ژاپن تولید می‌شود . آمار تولید ، صادرات و واردات و مصرف پلاستیکهای فوق الذکر در این ممالک در جدول شماره (۳) داده شده است . ضمنا " صادرات و واردات پلاستیکهای پرمصرف در نواحی مختلف دنیا نیز در جدول شماره (۴) داده شده است .

۱-۴ خواص

در حال حاضر پلاستیکهای مختلفی با خواص کاملا " متفاوت توسط سازندگان گوناگون در دنیا ساخته و به بازار عرضه می‌شود . این خواص از نظر اهمیتی که عموما " در کاربرد پلاستیکها دارند در زیر شرح داده شده‌اند :

سبـــك بـــودن :

بطورمتوسط وزن يك قطعه پلاستيكي تقريبا " ۱/۲ وزن قطعه مشابه آلومينومـــــي و ۱/۶ وزن قطعه مشابهي است كه از آهن تهيه شده باشد ۰ اين خاصيت مصرف پلاستيكها رانسبت به فلزات ازنظر سهولت وارزاني حمل ونقل متمايز مي سازد وبخصوص مصـــرف آنها را در صنايع حمل ونقل زميني ،دريائي وهوائي نسبت به فلزات رجحان مي بخشد ۰

عايق حرارت بـــودن :

پلاستيكها عموما " حرارت راخوب منتقل نمي كنند وازاين نظر بعنوان عايق حرارت در صنايع ودرساخت اشيائي كه درمجاورت حرارت هستند ولي نبايدگرم شوند (مانندفرمان وسائل نقليه، دسته ظروف، ميز و صندلي وغيره) مصرف عمده داشته وازاين نظر نسبت به مواد طبيعي رجحان دارد ۰

عايق الكتريسته بـــودن :

پلاستيكها عموما " الكتريسته راخوب منتقل نمي كنند وازاين نظر بعنوان عايـــــق الكتريسته درصنايع الكتريكي والكترونيكي مانند روكش انواع سيمها ، كابل ها و وسائل وابزارالكتريكي، ساخت انواع مختلف كليدها ، سرپيچ ها و پريزها و امثالهم مصرف عديده دارد ۰

شفـــاف بـــودن :

بعضي ازپلاستيكها كاملا " شفاف بوده وبجاي شيشه كاربرد دارند ۰

رنگپـــذيـــــري

پلاستيكها را مي توان دررنگهاي مختلف توليد نمود بطوريكه قطعه ساخته شده مانند فلزات وچوبها نيازبه رنگآميزي نداشته باشد ۰

مقاومت دربرابرشرايط جـــوي :

اغلب پلاستيكها درشرايط مختلف جوي فوق العاده مقاوم وپايدار بوده وعاري ازمسائلي هستند كه ازاين نظر براي چوب وفلزات بوجود مي آيد ۰

مقاومت در برابر حلالها و مواد شیمیائی :

اغلب پلاستیکها در برابر حلالها و مواد شیمیائی مقاوم بوده و مانند فلزات خورده نمی شوند و از این نظر کار آنها در صنایع شیمیائی، صنایع غذائی و صنایع بهداشتی بسیار فراوان است .

بهداشتی بودن :

میکربها، باکتریها، انگلها، قارچ ها و جلبکها نمی توانند روی پلاستیکها رشد نمایند، این خاصیت سبب شده که مصرف پلاستیکها در امور پزشکی و جراحی، دندان - پزشکی، صنایع داروسازی، صنایع غذائی و کشاورزی و هم چنین در امور بهداشتی روز افزون شود .

سهولت ساخت :

قطعات و محصولات پلاستیکی را می توان بسهولت بفرم دلخواه ساخت . از یک قالب می توان بسرعت میلیونها قطعه پلاستیکی را تولید نمود که هرگز چنین امکانی برای ساخت همین قطعات از فلزات و یا از شیشه وجود ندارد .

ارزانی :

تهیه قطعات و محصولات پلاستیکی با توجه به وفور مواد اولیه و سهولت ساخت آنها بمراتب ارزانتر از ساخت همان قطعات از مواد طبیعی است .

سازگاری :

بسیاری از خواص گفته شده می تواند یکجا در یک نوع پلاستیک حضور داشته باشد . مثلا " می توان پلاستیکی ساخت که کاملا " انعطاف پذیر و ضمنا " در برابر حلالها و مواد شیمیائی نیز مقاوم باشد و یا اینکه می توان پلاستیکی ساخت که بسیار سبک ولی بسیار محکم و سخت نیز باشد . لذا قطعات پلاستیکی می تواند حائز شرایط مختلف و متنوعی بوده و یا بعبارت دیگر با این شرایط سازگار باشند در صورتیکه این سازگاری در مواد طبیعی دیده نمی شود .

۱-۵ کـــاربـــــرد

بطورکلی خواص متنوع پلاستیکها سبب شده که آنها در تمام صنایع بدون استثناء کاربرد فراوانی داشته باشند و این کاربردها روز بروز بیشتر و متداولتر شده و در شرایط بهتـــری مواد طبیعی را جایگزین می شوند این خواص البته متاثر از ساختار پلاستیکها نیز میباشد که می توان آنها را به دو دسته مهم ترموستها، ترموپلاستها تقسیم بندی نمـــود :

۱-۶ ترموستهـــــا :

ترموستها (که در اثر حرارت نرم نمی شوند) شامل : فنل فرم آلدهیدها، پلی پورتانها، سیکیلون ها، الکیدها ، اپوکسی ها، رزین های آلیل، رزین های نوران، ایمیدها و ...

۱-۷ ترموپلاستهـــا :

ترموپلاستها آن عده از پلاستیکها هستند که در اثر گرما نرم و پس از سرد شدن مجـــددا جامد می شوند و این عمل را می توان بدفعات بدون اینکه در جنسیت پلاستیک تغییـــری حاصل شود انجام داد. ترموپلاستها بمراتب متعددتر از ترموستها بوده و کاربـــرد آنها نیز متنوع تر است. از انواع ترموپلاستها می توان پلی اولفین ها پلی استیرن ها، پلی وینیل ها، پلی استرها، اکریلیک ها را نام برد.

۱-۷-۱ پلی اولفین هـــا

هیدروکربن های آلیفاتیک غیر اشباع با یک پیوند دوگانه تشکیل دهنده پلیمرهائـــی هستند که عموما "بنام پلی اولفین معروف هستند. پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی-ایزوبوتن، پلی بوتن ۱ ، پلی ۴ میتل پنتن از متداولترین پلی اولفین ها هستند.

جدول شماره (باب ۱)
تاریخ ابداع بعضی از پلاستیکها وکاربرد آنها

سال	نوع	کاربرد
۱۸۶۸ – ۱۸۶۲	نیترات سلولز	پوشش ، قاب عینک
۱۸۷۲	پلی وینیل کلرید سخت	نمونه آزمایشگاهی
۱۹۵۶ – ۱۸۹۸	پلی کربنات‌ها	نمونه آزمایشگاهی ـ قطعات وظروف غذای نوزادان
۱۹۰۹ – ۱۹۰۷	فنل ـ فرمالدهید	دستگاه تلفن ، لامیناتها ، پوشش‌ها
۱۹۲۱ – ۱۹۰۱	آلکیدها	ورنی‌ها و رنگ‌ها
۱۹۱۷	پلی وینیل استات	چسب‌ها ، رنگ ، ورنی
۱۹۲۰	پلی آمیدها (نایلون‌ها)	الیاف ، پوشش‌ها
۱۹۴۷ – ۱۹۲۰	پلی فرمالدهید	اتصالات چرخ دنده
۱۹۲۱	استات سلولز	دسته مسواک ، بسته بندی
۱۹۲۷	پلی آکریلات	وسائل بیمارستانی
۱۹۲۸	اوره ـ فرمالدهید	لوازم الکتریکی
۱۹۲۸	کوپلیمروینیل استات ـ وینیل کلرید	صفحه‌گرامافون ، کف پوش
۱۹۳۰	پلی‌وینیل کلرید نرم شده (Plasticized)	پوشش‌پارچه‌ها ،کف‌پوش، لوله
۱۹۳۳	پلی استر غیر اشباع	اطاق وسائل نقلیه ، وسائل ورزشی ، لامیناتها
۱۹۳۳	اتیل سلولز	محفظه لامپ عکاسی
۱۹۳۴ – ۱۹۳۳	پلی اتیلن	پوشش، لفاف و ...
۱۹۳۵	ملامین ـ فرمالدهید	میزو صندلی ، ظروف ، چسب‌ها
۱۹۴۶ – ۱۹۳۶	پلی استیرن‌ها	عایق ، وسائل منزل و ...
۱۹۵۴ – ۱۹۳۷	پلی یورتانها	عایق‌های حرارتی
۱۹۳۸	پلی استر یا استیرن	ظروف آشپزخانه
۱۹۳۸	پلی وینیل استال	لایه بین شیشه‌های ایمنی
۱۹۴۳ – ۱۹۳۸	فلوئوروکربن‌ها	واشرهای صنعتی
۱۹۴۳ – ۱۹۳۹	اپوکسی‌ها	چسبها ، لامیناتها
۱۹۳۹	پلی وینیلیدن کلرید	پوشش صندلی اتومبیل
۱۹۳۹	ملامین ـ فرمالدهید	کاسه و بشقاب
۱۹۴۱ – ۱۹۳۹	پلی اتیلن ترفتالات	الیاف ، پوشش
۱۹۴۱	پلی استریورتان	تخت کفش، لایه زیر موکت ، پوشش

ادامه جدول شماره (۱)

تاریخ ابداع بعضی از پلاستیکها و کاربرد آنها

سال	نوع	کاربرد
۱۹۴۱	رزین آلیل	لامیناتها
۱۹۴۳ – ۱۹۴۲	سیلیکون	ایزولاسیون‌موتور ، پوشش ،لامیناتها
۱۹۴۶ – ۱۹۴۲	پلی استرها	الیاف ، پوشش ، وسائل‌منزل ،وسائل ورزشی
۱۹۴۵	پروپیونات سلولز	روان نویس‌ها ، مدادها
۱۹۴۷	اپوکسی‌ها	ابزارآلات
۱۹۵۰ – ۱۹۴۸	آکریلونیتریل – بوتادیئن – استیرن (ABS)	چمدان ، اتومبیل سازی
۱۹۵۰	پلی‌تترافلوئوروواتیلن(PTEF)	پوشش ظروف ، قطعات قالبگیری‌شده
۱۹۵۰	کوپلیمراستیرن – آکریلونیتریل(SAN)	ظروف و وسائل منزل
۱۹۵۳	پلی اتیلن (روش زیگلر با استفاده از کاتالیزور)	ظروف ، اسباب بازی
۱۹۵۴	پلی پروپیلن	پوشش، لفاف ، ظروف و . . .
۱۹۵۴	پلی اتیلن (بدون فشار بالا)	پوشش، کیسه و . . .
۱۹۵۶	استال‌ها	قطعات خودرو
۱۹۵۷	پلی اترپلی یورتان	اسفنج‌ها (فوم‌ها)
۱۹۵۹	پلی اترهای کلردار	شیرها واتصالات
۱۹۶۰	پلی بوتن ۱	لوله ، فیلم ، رشته
۱۹۶۱	پلی متافنیلین ایزوفتالامید	لباس فضانوردان
۱۹۶۲	فنوکسی	لوله ، ظروف‌و قطعات‌ریخته‌گری‌شده
۱۹۶۲	پلی آلومرها	ورقه ، فیلم ، سیم‌وکابل
۱۹۶۴	اتیلن–وینیل استات	فیلم
۱۹۶۴	یونومرها	لفاف مواد ، کفش
۱۹۶۴	پلی ایمیدها	پوشش‌ها ، لامیناتها ، چسب‌ها و اتصالات
۱۹۶۴	پلی اکسید فنیلین	وسائل پمپ ، وسائل‌منزل
۱۹۶۵	پلی ۴ متیل پنتن ۱	وسائل شفاف آزمایشگاه و آشپزخانه
۱۹۶۵	پاریلین	پوشش برای کاغذ ، پارچه و . . .
۱۹۶۵	پلی بنزیمیدآزل	صنایع فضائی
۱۹۷۰	الاستومرهای ترموپلاست	لاستیک
۱۹۷۲	پلی‌استرها (قابل‌ذوب‌بطریق‌تزریقی)	قطعات قالبگیری شده
۱۹۷۴	پلی آمیدهای آروماتیک	انواع خاصی از الیاف

جدول شماره (دو ۲)

ظرفیت ، مصرف و فروش برخی از پلاستیکهای مهم در جهان

(ارقام بر حسب میلیون تن)

نام محصول	ظرفیت		مصرف		فروش	
	۱۹۸۲	۱۹۹۰	۱۹۸۲	۱۹۹۰	۱۹۸۲	۱۹۹۰
پلی اتیلن سبک وخطی	۱۵/۸	۲۰/۳	۱۱/۷	۱۵/۹	۱/۷۲	۱/۸۹
پلی اتیلن سنگین	۷/۸	۱۰/۵	۵/۶	۸/۷	۰/۹۷	۰/۷۲
پلی پروپیلن	۷/۳	۹/۲	۵/۴	۸/۷	۰/۹۱	۰/۸۳
پلی وینیل کلرید	۱۶/۴	۱۹/۱	۱۱/۱	۱۵/۶	۱/۲۵	۱/۱۹
پلی استیرن	۸/۵	۹/۲	۵/۳	۷/۴	۰/۴۱	۰/۴۵
جمع	۵۵/۸	۶۸/۳	۳۹/۱	۵۶/۳	۵/۲۶	۵/۰۸

جدول شماره (۳ـ۳)

تولید ، صادرات و واردات و مصرف پلاستیکهای پر مصرف در برخی نقاط جهان در سال ۸۳ ـ ۱۹۸۲

(ارقام بر حسب هزار تن)

شرح	منطقه/کشور / سال	اروپای غربی			ژاپن			آمریکا		
		۱۹۸۲	۱۹۸۳	تغییر%	۱۹۸۲	۱۹۸۳	تغییر%	۱۹۸۲	۱۹۸۳	تغییر%
پلی اتیلن سبک	تولید	۳۶۴۵	۴۴۱۳	+۲۱	۱۰۳۱	۱۰۸۵	+۵	۳۴۰۳	۳۶۴۷	+۷
	صادرات	۵۹۶	۸۶۴	+۴۵	۱۴۵	۱۲۵	−۱۴	۵۵۵	۳۸۳	−۳۱
	واردات	۳۳۳	۳۰۲	−۹	۶۸	۴۰	−۴۱	۱۶	۴۵	+۱۸۱
	مصرف	۳۳۸۵	۳۸۵۱	+۱۴	۱۴۶۸	۱۵۶۲	+۶	۲۸۶۴	۳۳۰۹	+۱۵
پلی اتیلن سنگین	تولید	۱۵۴۰	۱۸۷۷	+۲۲	۶۴۳	۶۸۸	+۷	۲۲۳۵	۲۵۸۱	+۱۵
	صادرات	۲۸۱	۳۴۲	+۲۲	۱۲۹	۱۲۶	−۲	۴۳۱	۵۳۴	+۲۴
	واردات	۸۲	۹۷	+۱۸	—	—	—	۱۲	۱۴	+۱۷
	مصرف	۱۳۴۱	۱۶۳۲	+۲۲	—	—	—	۱۸۱۶	۲۰۶۱	+۱۳
پلی پروپیلن	تولید	۱۸۶۱	۱۹۹۹	+۱۰	۹۴۱	۱۰۶۲	+۱۳	۱۵۷۹	۲۰۱۱	+۲۷
	صادرات	۳۵۷	۳۹۳	+۱۰	۱۱۷	۱۰۱	−۱۴	۳۶۷	۳۵۳	−۴
	واردات	۲۶	۲۵	−۴	۷	۸	+۱۴	۳	۵	+۶۷
	مصرف	۱۴۸۵	۱۶۳۱	+۱۰	۸۳۱	۹۶۹	+۱۷	۱۲۱۳	۱۶۶۳	+۳۷
پلی استیرن	تولید	۱۲۳۵	۱۳۷۷	+۱۱	۱۱۹۰	۱۳۱۱	+۱۰	۱۷۷۹	۲۰۵۱	+۱۵
	صادرات	۱۶۲	۱۹۶	+۲۱	۱۵۴	۱۷۷	+۱۵	۷۷	۶۳	−۱۸
	واردات	۱۷	۲۰	+۱۸	۳۴	۳۲	−۶	۹	۵	−۱۴
	مصرف	۱۰۹۰	۱۲۰۱	+۱۰	۱۰۷۰	۱۱۶۶	+۹	۱۷۱۱	۱۹۹۳	+۱۶
پی وی سی	تولید	۳۳۳۷	۳۷۲۵	+۱۲	۱۲۱۸	۱۴۲۰	+۱۷	۲۴۱۶	۲۷۵۲	+۱۴
	صادرات	۲۹۹	۴۷۲	+۵۸	۲۶	۵۹	+۱۲۷	۲۵۴	۱۸۳	−۲۸
	واردات	۲۳۳	۲۲۸	−۲	۱۲۳	۷۶	−۳۸	۵۳	۸۳	+۵۷
	مصرف	۳۲۷۱	۳۴۸۱	+۶	۱۳۱۵	۱۴۳۷	+۹	۲۲۱۵	۲۶۵۲	+۲۰

جدول شماره (نمودار ۴)
بازار مواد پلاستیکی در جهـــان

ناحیه	صادرات%		واردات%		موازنه (هزار تن)	
	۱۹۸۲	۱۹۹۰	۱۹۸۲	۱۹۹۰	۱۹۸۲	۱۹۹۰
آمریکا	۳۱	۲۱	۲	۳	۱۵۶۸	۸۸۰
کانادا	۵	۱۲	۲	۳	۱۶۲	۵۳۵
آمریکای‌لاتین	۲	۱	۱۳	۱۳	۵۷۱	۵۸۰
اروپای غربی	۳۵	۳۳	۱۲	۱۳	۱۲۳۹	۱۰۰۵
اروپای‌شرقی	۱۰	۱۰	۴	۳	۲۸۶	۳۶۰
خاورمیانه	۲	۹	۱۳	۱۴	۵۴۸	۲۳۰
آفریقا		۲	۱۱	۱۲	۵۹۵	۵۰۰
آسیای جنوبی و اقیانوسیـــه	۱	۱	۶	۶	۲۶۲	۲۴۰
شرق دور	۴	۴	۳۳	۳۲	۱۵۹۵	۱۴۳۰
ژاپن	۱۰	۷	۴	۳	۳۲۰	۲۰۰
جمع %	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰		
خرید / فروش میلیون تن	۵/۳	۵/۱	۵/۳	۵/۱		

$$- CH_2 - CH_2 - \quad n$$

پلی‌اتیلن پلیمریزاسیون اتیلن

۱-۸ تاریخچه :

اولین‌بار در سال ۱۹۳۳ محققین شرکت انگلیسی آی - سی - آی (ICI) باسامی فاوست (FAWCETT) و گیبسون (GIBSON) موفق به‌تولیدپلی‌اتیلن درآزمایشگاه شدند و درسال ۱۹۳۹ این محصول بصورت تجارتی به بازار عرضه‌شد. پلی‌اتیلن تاسال ۱۹۵۵ فقط درفشار خیلی‌زیاد تهیه می‌شد تااینکه دراین‌سال دانشمندآلمانی بنام زیگلر (ZIEGLER) و پس از اودانشمند ایتالیائی به‌نام ناتا (NATTA)موفق به‌کشف کاتالیزوری شدند که‌به‌کمک‌آن وبدون‌فشارخیلی‌زیاد پلی‌اتیلن‌تهیه‌نمودند. درطی‌سالها روشهای مختلفی برای تهیه پلی‌اتیلن باشاخه‌های جانبی‌کوتاه ابداع شد. اولین‌بار این‌روشها توسط‌کمپانی دوپون کانادا (DUPONT CONADA) و فیلیپس درسال ۱۹۵۰ اجرا شدند.

۱-۹ مواد اولیه :

برای تهیه پلی‌اتیلن نیاز به اتیلن می‌باشد که از هیدروکربنهای موجوددر نفت و یا گازطبیعی بدست می‌آید.

۱-۱۰ طرز تهیه :

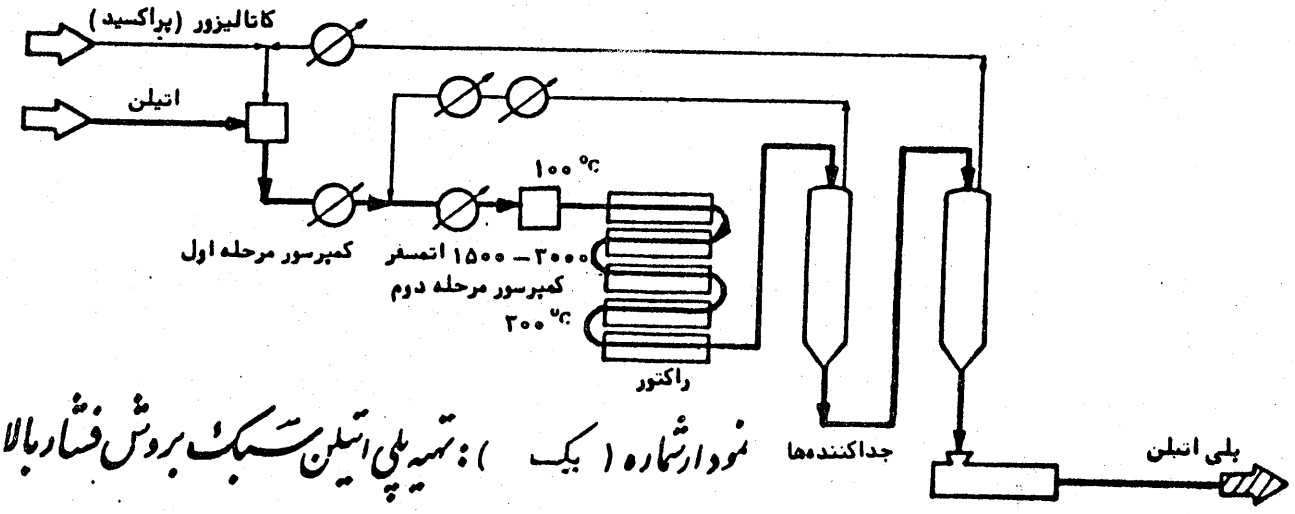
درحال‌حاضر روشهای مختلفی‌برای‌تهیه پلی‌اتیلن‌وجوددارد که‌مشهورترین‌آنها روش فشارخیلی‌زیادبرای تهیه‌پلی‌اتیلن سبک و روش زیگلر ، روش فیلیپس و روش استاندارد اویل برای تهیه پلی‌اتیلن سنگین و روش یونیون کاربید برای تولیدپلی‌اتیلن خطی می‌باشد.

۱-۱۱ طرزتهیه پلی‌اتیلن ازطریق روش فشار بالا :

همانطوریکه‌درنمودار شماره (۱) نشان‌داده‌شده، برای‌تهیه پلی‌اتیلن‌سبک که وزن مخصوص آن حدود ۰/۹۲ می‌باشد اتیلن رادر دمایی‌حدود ۱۰۰ الی ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و درفشاری حدود ۵۰۰ الی ۳۰۰۰ اتمسفر ودرحضوریک پراکسید

(مانند آزودی ایزوبوتیر و نیتریل و یا پراکسید بنزوئیل و یا اکسیژن که بنظر میرسددرحین‌فعل وانفعال تبدیل به پراکسیدشود) بعنوان شروع کننده فعل‌و انفعال درداخل راکتور مخصوص پلیمریزه می‌نمایند. این فعل‌وانفعال حرارت‌زا بوده وطراحی راکتورباید طوری باشد که‌بتوان درجه‌حرارت راکتور رادرتمام سطوح کاتالیزور یکسان نگاه داشت . حفظ شرایط راکتور از هرنظربسیارمهم است بخصوص اینکه تغییرات دما و خصوصا " فشار دروزن مولکولی پلیمر بدست آمده موثر است .

پلیمربدست آمده همراه‌بامقداری اتیلن پلیمریزه نشده از راکتورخارج شده‌و درظرفی از یکدیگرجدامی‌شوند. اتیلن پس از تصفیه به‌راکتور بازگردانیده می‌شود و پلیمر دردستگاهی بصورت دانه‌های ریزدرآمده وپس ازخشک‌شدن بسته بندی می‌شود.

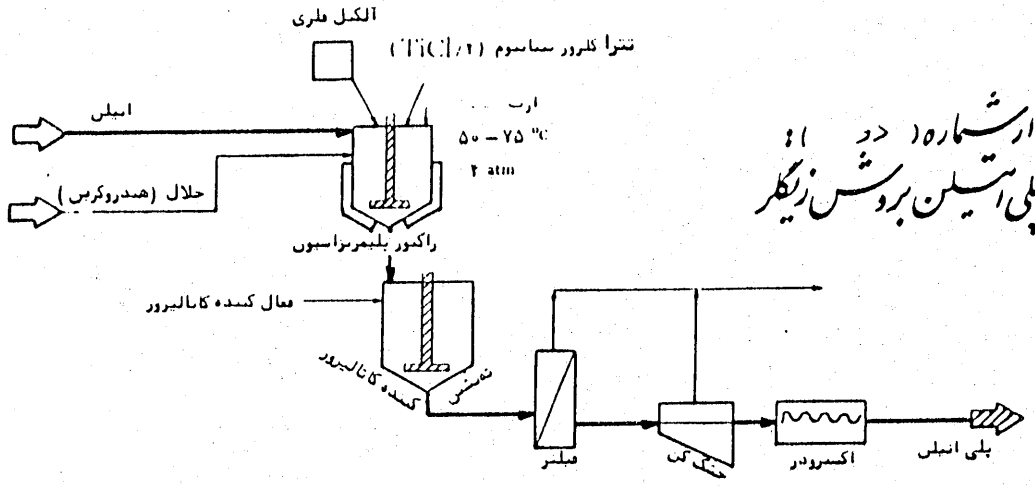


نمودارشماره (یک) : تهیه پلی اتیلن سبک بروش فشاربالا

۱-۱۲ طرزتهیه‌پلی‌اتیلن‌بااستفاده از روش زیگلر :

همانطوریکه‌درنمودارشماره (۲) نشان‌داده شده‌برای تهیه پلی‌اتیلن سنگین که وزن مخصوص آن حدود ۰/۹۴۵ میباشد اتیلن رادرحرارت ۵۰ الی ۷۵ درجه سانتی‌گراد وفشار ۲ الی ۴ اتمسفر واردراکتور می‌کنند. فعل‌وانفعال درحضور کاتالیزور زیگلر - ناتا (تتراکلرور تیتانیوم / دی‌اتیل‌کلرور آلومینوم) انجام می‌گیرد.

معمولا " تشکیل‌دهنده‌های کاتالیزور که باهپتان، تولوئن و یا با گازوئیل‌مخلوط شده‌اند بدرون‌راکتور فرستاده می‌شوند ویاانیکه تشکیل‌دهنده‌های کاتالیزور را درظرفی ترکیب کرده وسپس مخلوط به راکتور فرستاده می‌شود. اکسیژن و آب بهیچوجه نباید بداخل راکتور نفوذ کنند بهمین دلیل گاز ازت مرتبا " درداخل سیستم درجریان است . ازدیاد دمای راکتور بکمك اضافه‌کردن متانول یا اتانول ویااینکه ایزوپروپانول مرتبا " کنترل می‌شود. پلیمربدست آمده را تخلیص‌و خشك وبسته‌بندی نموده وآن‌را برای‌مصرف به‌بازارعرضه می‌نمایند.

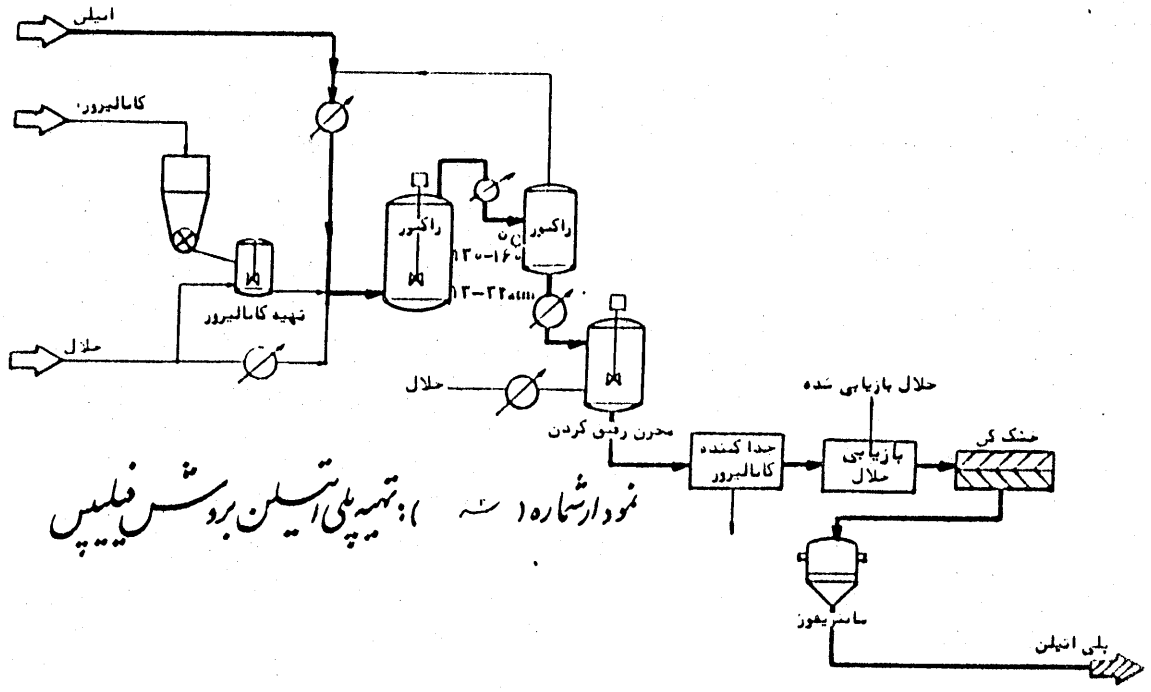


نمودار شماره (۲) :
تهیه پلی اتیلن بروش زیگلر

۱-۱۳ طرزتهیه‌پلی‌اتیلن‌بااستفاده از روش فیلیپس :

برای تهیه پلی‌اتیلن سنگین که وزن مخصوص آن حدود ۰/۹۶ می‌باشد می‌توان ازروش فیلیپس استفاده‌نمود. دراین روش مطابق نمودارشماره (۳) اتیلن در محلول‌درحلال‌دردمای ۱۳۰ الی‌درجه‌سانتی‌گراد ودرفشار ۱۳ الی ۳۴ اتمسفربداخل راکتور فرستاده می‌شود. پلیمریزاسیون درحضور کاتالیزور انجام میگیرد. کاتالیزور مصرفی دراین فرآیندشامل ۵ درصد اکسیدهای کروم (عمدتا " CrO_3) است که برروی پایه‌ای از سیلیکا-آلومینیا (شامل ۷۵ تا ۹۰ درصدسیلیکا) نشانده‌شده وباگرم کردن‌کاتالیزور تادمای ۲۵۰ درجه‌سانتیگراد آن‌رافعال می‌کنند. حلال دراین‌روش (که‌معمولا "سیکلو هگزان میباشد) به‌منظور حل کردن پلیمروهم‌چنین بعنوان یك‌واسطه انتقال‌گرما بکارمیرود.

پلیمر خروجی از راکتور بامقداری اتیلن پلیمریزه‌نشده، حلال و کاتالیزور همراه‌است . اتیلن درظرفی ازپلیمر جداشده و پس ازتصفیه به‌راکتور باز-گردانیده می‌شود و کاتالیزور نیز به‌کمك فیلتر ویا سانتریفوژ جدامی‌شود (درصورتیکه کارآئی کاتالیزور مصرفی‌بالابوده و درنتیجه‌مصرف‌آن کم باشد ازجداسازی آن‌صرفنظر می‌شود) مایع‌باقیمانده که‌حاوی پلیمر وحلال است دریك ظرف منبسط شده وحلال ازآن جدامی‌شود . پلیمربدست‌آمده سردشده وبه دستگاه سانتریفوژ فرستاده می‌شود . پلیمر سپس خشك وبسته‌بندی شده، به‌بازار فرستاده می‌شود .



نمودارشماره ( ) : تهیه پلی اتیلن بروش فیلیپس

۱۴-۱ طرزتهیه پلی‌اتیلن بااستفاده ازروش استاندارد اویل :

برای تهیه پلی‌اتیلن سنگین که‌وزن‌مخصوص آن‌حدود ۰/۹۶ می‌باشدمی‌توان‌از روش استاندارد اویل استفاده نمود . دراین روش اتیلن دردمای ۲۳۰ الی ۲۷۰ درجه‌سانتی‌گراد وفشار ۴۰ الی ۸۰ اتمسفر به‌داخل‌راکتور فرستاده می‌شود . پلیمریزاسیون درحضورکاتالیزورتری‌اکسیدمولیبدینیوم انجام می‌گیرد . این کاتالیزور قبل ازاستفاده باید به‌کمك هیدروژن دردمای ۳۰۰ الی ۶۵۰ درجه سانتی‌گراد فعال شود . سایرموارد دراین روش به روش فیلیپس شباهت دارد .

درصورتیکه تولیدپلی‌اتیلن خطی (LLDPE) موردنظرباشد می‌توان‌از فرآیند یونیون‌کاربید در فاز بخار به‌شرح زیر استفاده نمود :

مونومر بصورت گازهمراه باکاتالیزور به راکتور بابسترسیال درفشار ۷ تا ۲۱ ـ اتمسفر و دمای ۱۰۰ درجه‌سانتی‌گراد ویاکمتر واردمی‌شود. بااستفاده از مقادیر کم‌پروپن، بوتن‌اوهگزن یک شاخه‌های کوتاه به‌مونومر اضافه می‌شود.

البته درروش دیگر که‌درفازمایع صورت می‌گیردبااستفاده ازکاتالیزور زیگلر والکن‌ها نیزمی‌توان پلی‌اتیلن خطی‌تولید نمود.

۱۵ـ۱ خواص

خواص پلی‌اتیلن به‌میزان‌شاخه‌های مولکولی درپلیمرخطی‌بستگی‌دارد واین میزان باروشهای تهیه دررابطه می‌باشد. معمولا " هرچه‌میزان‌شاخه‌های مولکولی درپلیمربیشترباشد وزن‌مخصوص ، نقطه‌ذوب و سختی‌پلیمرکمترونفوذ گاز وبخار درآن بیشتراست.

وزن‌مخصوص پلی‌اتیلن‌سبک حدود ۰/۹۲۵ـ۰/۹۱ ، وزن مخصوص پلی‌اتیلن‌خطی حدود ۰/۹۴۰ـ۰/۹۲۵ و وزن مخصوص پلی‌اتیلن‌سنگین‌حدود ۰/۹۶۵ـ۰/۹۴۱ ـ می‌باشد. قابلیت جذب رطوبت توسط انواع پلی‌اتیلن از ۰/۱٪ وزنی تا ۰/۱٪وزنی می‌باشد. نقطه ذوب پلی‌اتیلن سبک حدود ۱۱۰ درجه‌سانتی‌گراد و نقطه ذوب پلی‌اتیلن‌سنگین‌حدود ۱۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

محلولهای شیمیائی ، اسیدها و قلیائی‌ها درحرارت معمولی روی پلی‌اتیلن بی‌اثرهستند. این پلیمر درمجاورت اسیدهای بسیارقوی و اکسیدکننده شکننده خواهدشد. اصولا " می‌توان گفت که مقاومت پلی‌اتیلن دربرابراین نوع مواد با ازدیادوزن مخصوص بیشتر می‌شود.

۱-۱۶ کـــاربـــــــرد

مصرف پلی‌اتیلن بسیارمتنوع و درتمام صنایع وبطورمختلف مصرف دارد.روش های تبدیل پلی‌اتیلن به‌محصولات مصرفی‌وموارد‌مصرف‌آنها درجدول (P-1) نشان‌داده است .جداول شماره P-2 و P-3 نشان‌دهنده ظرفیت‌تولید ونیاز جهانی پلی‌اتیلن سبك‌وسنگین می‌باشد.

رشد مصرف این‌دوفرآورده نیز درنمودارهای شماره‌های P-4 و P-5 نشان‌داده شده‌است .

پیش‌بینی‌بازارتجارتی پلی‌اتیلن درسال ۱۹۹۰ درنمودار P-6 آمده است .

جدول شماره (۱۶)

روشهای تبدیل پلی اتیلن به محصولات مصرفی

روش تبدیل	فرآورده یا مورد مصرف
اکستروژن	لوله ، کیسه های نازک ، روکش سیم و کابل ، پوشش کاغذ ، مقوا ، سلوفان ، ورق ، پارچه ، پشم شیشه ، رشته و غیره
قالب گیری تزریقی	لوازم منزل ، درپوش بطری ، اقلام صنعتی
قالب گیری دمیدنی	بطری و ظروف ، اسباب بازی
قالب گیری غلطکی	نوار چسب برای مصارف الکتریکی
ورقه‌های شکل پذیرحرارتی	ظروف ، اشیاء بزرگ و مسطح لبه دار
پوشش با روش پاشیدن یا غوطه ور کردن	محافظت
قالب گیری دورانی	اشیاء مجوف

جدول شماره (۲۷)

ظرفیت ، تولیدو مقدار مورد نیاز پلی اتیلن سبک در جهان

(ارقام بر حسب هزار تن)

	شرح	ظرفیت			تولید			نیاز			
		۱۹۷۵	۱۹۷۹	۱۹۸۴	۱۹۷۵	۱۹۷۹	۱۹۸۴	۱۹۷۵	۱۹۷۹	۱۹۸۴	۱۹۹۰
کشورهای پیشرفته	ژاپن	۱۳۶۰	۱۵۷۰	۱۵۷۰	۹۴۰	۱۳۷۰	۱۲۴۰	۶۷۰	۱۲۰۰	۱۰۸۰	۱۰۸۰
	اروپای شمالی	۴۵۰۰	۵۷۰۰	۶۵۰۰	۳۰۰۰	۴۵۲۰	۳۸۰۰	۲۶۰۰	۴۰۰۰	۴۵۰۰	۵۱۹۰
	آمریکای شمالی	۳۲۰۰	۴۲۰۰	۶۰۰۰	۲۳۸۰	۳۹۲۰	۵۰۰۰	۲۳۱۰	۳۴۶۰	۴۴۰۰	۵۸۶۰
	شوروی و اروپای شرقی	۸۰۰	۱۴۰۰	۲۱۵۰	۶۰۰	۱۱۳۰	۱۶۶۰	۷۰۰	۱۱۳۰	۱۶۶۰	۲۵۰۰
	دیگر کشورهای صنعتی	۱۵۰	۲۸۰	۳۸۰	۱۲۰	۲۱۰	۳۲۰	۲۴۰	۲۴۰	۳۲۰	۴۱۰
	جمع	۱۰۰۱۰	۱۳۱۵۰	۱۶۶۰۰	۷۰۴۰	۱۱۱۵۰	۱۳۰۲۰	۶۵۳۰	۱۰۰۳۰	۱۱۹۶۰	۱۵۰۴۰
کشورهای در حال توسعه	آفریقا	—	—	—	—	—	—	۳۰	۵۰	۳۰۰	۲۰۰
	خاورمیانه ، شمال آفریقا	—	۵۰	۲۴۰	—	۴۰	۲۰۰	۷۰	۱۰۰	۱۵۰	۳۰۰
	خاورمیانه ، غرب آسیا	۲۰	۲۰	۵۱۰	۱۰	۱۵	۴۰۰	۱۲۰	۱۸۰	۳۰۰	۶۰۰
	آسیا	۱۵۰	۴۰۰	۸۴۰	۱۰۰	۳۳۰	۶۶۰	۴۱۰	۹۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰
	چین	۴۰	۲۸۰	۳۴۰	۲۵	۲۵۰	۳۰۰	۶۰	۲۶۰	۴۰۰	۷۵۰
	آمریکای لاتین	۳۵۰	۵۵۰	۱۳۳۰	۳۲۰	۲۵۰	۱۰۳۰	۴۱۰	۷۲۰	۱۳۰۰	۲۱۰۰
	جمع	۵۶۰	۱۳۰۰	۳۲۶۰	۴۵۵	۱۰۸۵	۲۵۹۰	۱۱۰۰	۲۲۱۰	۳۷۵۰	۶۹۵۰
	جمع در دنیا	۱۰۵۷۰	۱۴۴۵۰	۱۹۸۶۰	۷۴۹۵	۱۲۲۳۵	۱۵۶۱۰	۷۶۳۰	۱۲۲۷۰	۱۵۷۱۰	۲۱۹۹۰
	سهم کشورهای درحال توسعه درمجموع تولید جهانی (درصد)	۵/۳	۹	۱۶/۴	۶/۱	۸/۹	۱۶/۶	۱۴/۴	۱۸/۲	۲۳/۹	۲۱/۶

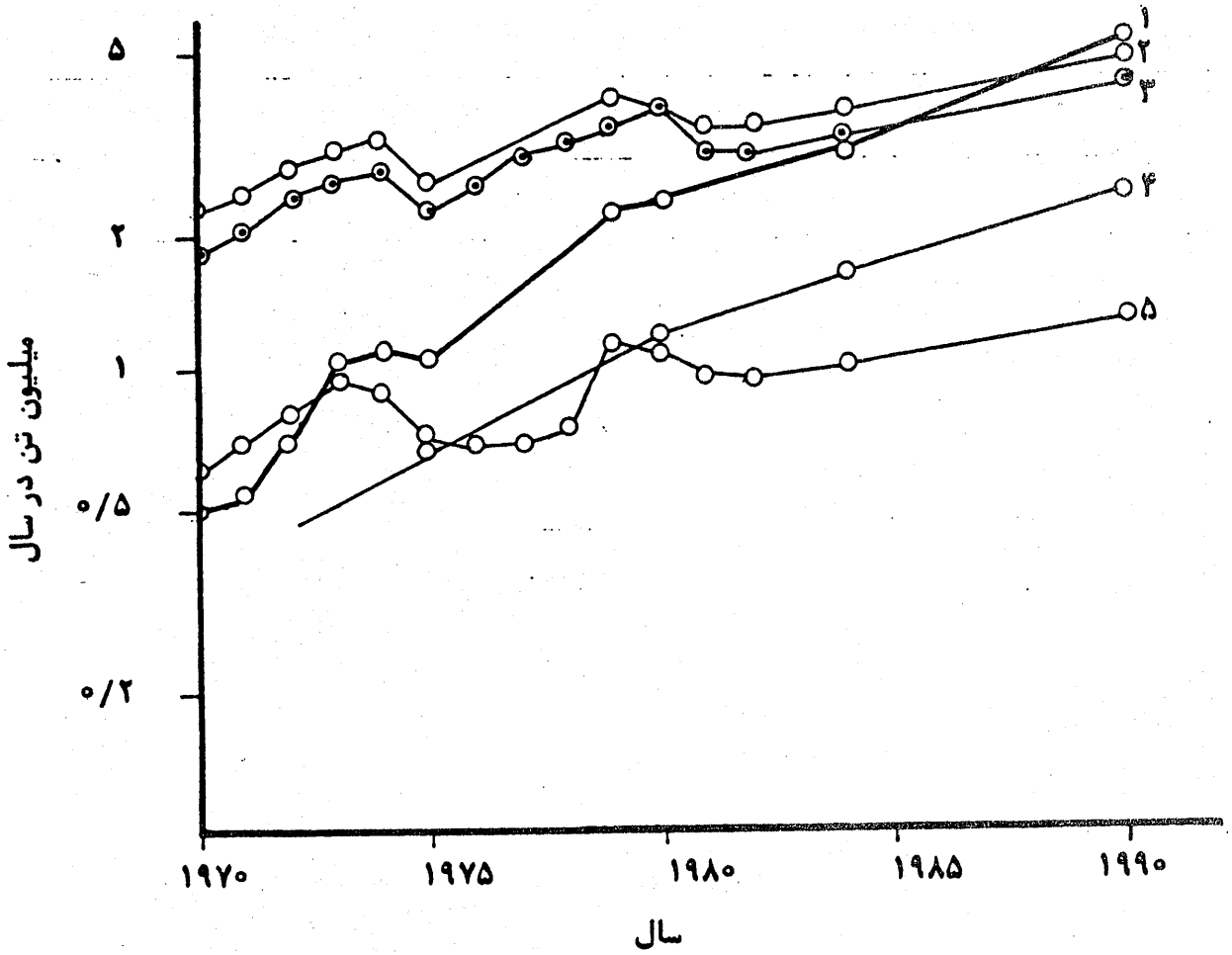
جدول شماره (p3)

ظرفیت ، تولیدو مقدار مورد نیاز پلی اتیلن سنگین درجهان

(ارقام برحسب هزار تن)

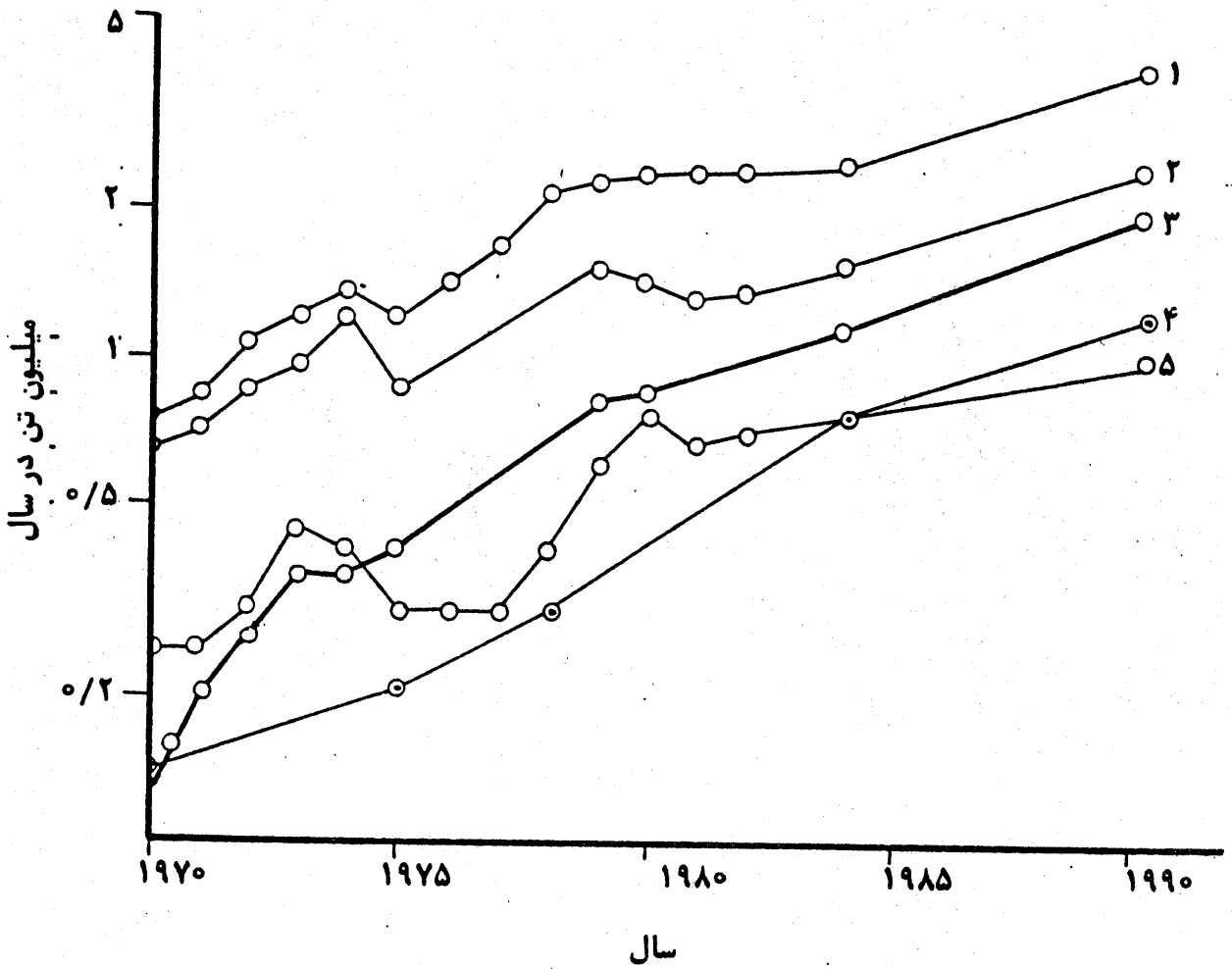
	شرح	ظرفیت			تولید			نیاز			
		۱۹۷۵	۱۹۷۹	۱۹۸۴	۱۹۷۵	۱۹۷۹	۱۹۸۴	۱۹۷۵	۱۹۷۹	۱۹۸۴	۱۹۹۰
کشورهای پیشرفته	ژاپن	۹۸۰	۹۰۰	۹۰۰	۳۵۰	۸۰۰	۸۴۰	۲۲۰	۶۸۰	۷۲۰	۷۷۰
	اروپای شمالی	۱۷۰۰	۲۱۰۰	۲۶۰۰	۱۳۵۰	۱۷۲۰	۲۰۰۰	۹۵۰	۱۵۰۰	۱۸۵۰	۲۳۸۰
	آمریکای شمالی	۱۷۰۰	۲۷۰۰	۴۲۶۰	۱۲۶۰	۲۵۶۰	۳۲۰۰	۱۱۹۰	۲۲۵۰	۲۹۰۰	۳۹۳۰
	شوروی‌واروپای شرقی	۱۸۰	۳۶۰	۹۳۰	۱۳۰	۲۸۰	۷۶۰	۱۵۰	۳۰۰	۷۰۰	۱۱۵۰
	دیگر کشورهای	۵۰	۱۳۰	۱۹۰	۴۰	۱۰۰	۱۶۰	۸۰	۱۱۰	۱۶۰	۲۱۰
	جمع	۴۵۲۰	۶۱۹۰	۸۸۸۰	۳۱۳۰	۵۵۱۰	۶۹۶۰	۲۵۹۰	۴۸۴۰	۶۳۳۰	۸۴۴۰
کشورهای در حال توسعه	آفریقا	—	—	—	—	—	۱۰	۱۰	۲۰	۴۰	۴۰
	خاورمیانه ، شمال‌آفریقا	—	—	۱۴۰	—	—	۱۱۰	۲۰	۲۰	۴۰	۸۰
	خاورمیانه ، غرب‌آسیا	—	—	۱۴۰	—	—	۱۱۰	۴۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
	آسیا	۷۰	۱۲۰	۴۵۰	۵۰	۱۰۰	۳۷۰	۱۴۰	۴۰۰	۷۰۰	۱۴۰۰
	چین	۳۰	۳۵	۳۵	۵	۲۰	۳۰	۱۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
	آمریکای‌لاتین	۳۰	۲۱۰	۴۶۰	۳۰	۱۷۰	۳۶۰	۱۳۰	۳۱۰	۵۰۰	۸۰۰
	جمع	۱۳۰	۳۶۵	۱۲۲۵	۸۵	۲۹۰	۹۸۰	۳۵۰	۸۴۰	۱۴۶۰	۲۷۲۰
جمع در دنیا		۴۶۵۰	۶۵۵۵	۱۰۱۰۵	۳۲۱۵	۵۸۰۰	۷۹۴۰	۲۹۴۰	۵۶۸۰	۷۷۹۰	۱۱۱۶۰
سهم کشورهای درحال‌توسعه درمجموع تولید جهانی (درصد)		۲/۸	۵/۶	۱۲/۱	۲/۶	۵	۱۲/۳	۱۱/۹	۱۴/۸	۱۸/۵	۲۴/۴

نمودار شماره (P4)
مصرف پلی اتیلن سبک



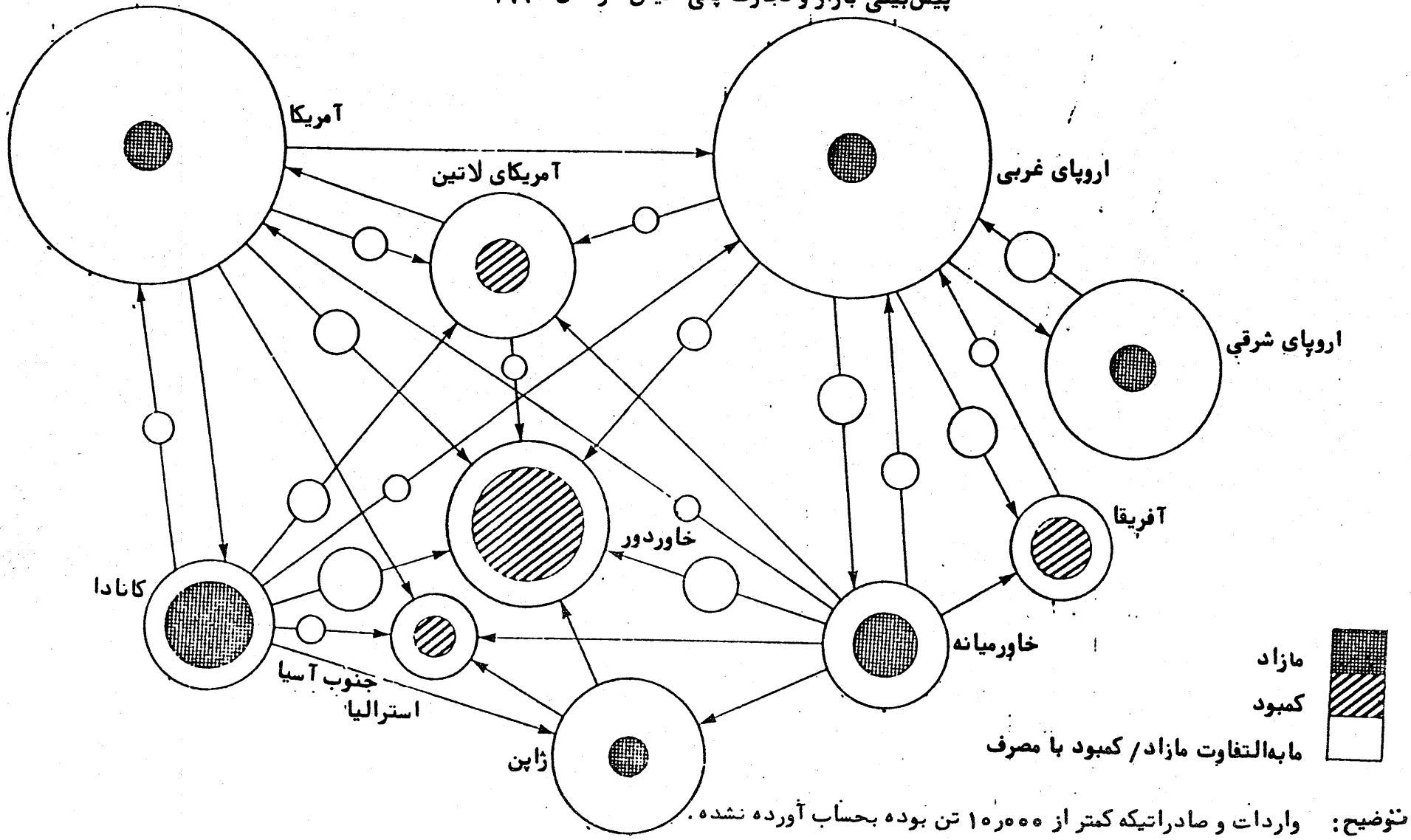
۱ ــ کشورهای در حال رشد
۲ ــ اروپای غربی
۳ ــ آمریکای شمالی
۴ ــ اروپای شرقی
۵ ــ ژاپن

نمودار شماره (P5)
مصرف پلی‌اتیلن سبک



۱ ــ آمریکای شمالی
۲ ــ اروپای غربی
۳ ــ کشورهای در حال رشد
۴ ــ اروپای شرقی
۵ ــ ژاپن

نمودار شماره (۶ – ۴)
پیش‌بینی بازار و تجارت پلی اتیلن در سال ۱۹۹۰



توضیح: واردات و صادراتیکه کمتر از ۱۰ر۰۰۰ تن بوده بحساب آورده نشده.
واردات و صادراتیکه میزان آنها بین ۱۰ – ۲۵ هزار تن بوده با یک فلش تنها مشخص شده است.

فصـــــــل دوم

بخش اول : علل استفاده ازفشار ۴ باردرشبکه‌های پلی‌اتیلن درکشورفرانسه‌ودیگرکشورها

۱- سوابق BACK GROUND

ازبدو ورود گاز طبیعی به فرانسه درسال ۱۹۵۶ ،بعضی ازکشورها منجمله فرانسه بدنبال تکنیك‌های جدید توزیع گاز ازطریق شبکه‌های گازرسانی شهرها بودند.

قبلا" تولیدکنندگان گاز، اقدام به‌ذخیره‌گازدرمخزنها (GAS HOLDER) می‌کردند، سپس ازطریق شبکه چدنی فشارضعیف (بافشار ۱۰میلی‌بار) گاز ذخیره شده توزیع می‌گردید.

این یك اصل بدیهی درطراحی است که درصورت موجودبودن گازبافشار بالا و توزیع بااین فشار در شبکه‌ها، قطرلوله‌ها کاهش و باعث سهولت عملیات اجرائی وبوجودآمدن یك شبکه ایمن خواهدشد که‌ازنظراقتصادی سودآور ومقرون به‌صرفه است.

فاکتورمهم دیگر، پائین بودن قیمت گاز، باعث افزایش رشدمصرف درنتیجه افزایش درخواست گاز گردید. شبکه‌های فشارضعیف (بافشار ۱۰میلی‌بار)جواب‌گوی این رشدمصرف نبودند. بنابراین می‌بایست به‌طریقی جهت افزایش ظرفیت شبکه اقدام شود.

جهت حل این موضوع شرکت گازدوفرانس فرانسه تصمیم گرفت درشبکه‌های جدید خود از سیستم فشارمتوسط (19/4 BAR) استفاده نماید.

کاربرداین‌فشار درسیستم شبکه‌های جدید بنابدلائل زیربهینه‌تشخیص داده‌شد:

- ایمنی SAFETY
- کیفیت خدمات SERVICE QUALITY
- اقتصادی بودن COMPREHENSIVE ECONOMY
- سازگاری ADAPTABILITY TO EVALUTION

باتوجه به‌این‌معیارها، توانائی شبکه‌ها بافشارمتوسط که‌همانا ۴ باربرای شبکه‌های توزیع و ۱۹ باربرای شبکه تغذیه‌است به‌اثبات رسید.

۲ـ مشخصات شبکه‌های فشار متوسط DESCRIPTION OF THE MP GAS DISTRIBUTION SYSTEM)

شبکه‌های فشارمتوسط از سال ۱۹۶۰ تاکنون درفرانسه بکارگرفته شده، و شامل فشارهای زیر است :

۲ـ۱ شبکه تغذیه با۱۹ بار 19 BAR BASIC GRID

فشارگاز درایستگاه ورودی شهر (CITY GATE STATION) به۱۹ـ بار تقلیل یافته، سپس ازطریق شبکه تغذیه که‌بصورت حلقه طراحی‌شده‌اند، ایستگاههای تقلیل فشاردرون‌شهری بافشارخروجی ۴ بارتغذیه می‌شوند.

- اکثرلوله‌های شبکه‌تغذیه ازنوع فولادی باپوشش پلی‌اتیلن است.
- صنایع و مصرف‌کنندگان عمده نیز ازطریق این‌خطوط گازرسانی‌میشوند

۲ـ۲ شبکه‌توزیع‌بافشار۴بار 4BAR DISTRIBUTION NETWORKS

هریك از ایستگاههای تقلیل‌فشار درون‌شهری گاز رابافشار ۴ باروارد‌سیستم شبکه‌توزیع که‌به‌صورت شاخه می‌باشد می‌نماید. شاخه‌ای بودن شبکه توزیع باعث کاهش قطرلوله‌ها وازهمه‌مهمتر ساده‌بودن عملیات‌اجرائی‌ودرنتیجه ایمنی‌شبکه‌است.

هریك ازایستگاههای تقلیل‌فشاردرون‌شهری بافشار۴ بارتامین‌کننده یك منطقه مستقل با ۵۰۰۰ مشترك‌است. بارعایت این امرتعداد سایزلوله‌ها به سه یا چهارسایز بین ۴۰ میلیمتر تا ۱۲۵ میلیمتر محدودمیشود (پلی‌اتیلن)

۲ـ۳ انشعابات SERVICE LINES

خطوط پلی‌اتیلن انشعابات بافشار ۴ بارمعمولا " شامل قطرهای ۲۰میلیمتر و دربعضی‌مواقع ۳۲ میلیمتر همراه بایك‌جعبه (SERVICE BOX) ازجنس پلی‌استر (POLYESTER) محتوی یك شیر برنزی جهت ایمنی و یك رگولاتور جهت تبدیل فشار ۴ باربه ۲۰ میلی‌بار است. اکثرا " این جعبه‌ها دردیوار ساختمانها نصب می‌شود ودربعضی مواقع که امکان نصب

دردرون دیوار امکان‌پذیرنباشد،جعبه انشعاب درپیاده‌روکناردیوار بطـــور برجسته و یادرزیرزمین نصب می‌شوند. لوله انشعابات همانند لوله‌های شبکه ازنوع پلی‌اتیلن سیاه یانوار زرداست.

فشارداخلی ساختمانها جهت مصرف‌کنندگان ۲۰میلی‌باراست، ولوله‌های‌بکار رفته درساختمانها ازنوع فولاد یامسی هستند.

کاربرد لوله‌های پلی‌اتیلن درداخل ساختمانها بعلت مسائل‌فنی وایمنـــی ممنوع است.

۳- مزایای سیستم فشارمتوسط نسبت به‌شبکه‌های فشارضعیف (ADVANTAGES OF A MP DISTRIBUTION SYSTEM OVER A LOW PRESSURE SYSTEM)

مزایای اصلی کاربردفشارمتوسط (19/4 BAR) باردرشبکه‌های تغذیه وتوزیع بشرح زیراست :

۳-۱ ایمنـــی SAFETY

توزیع گازبافشارمتوسط درشبکه، امکان‌نصب دستگاههای اتوماتیك راعملـی می‌سازد. بخصوص دررابطه بالوله‌کشی داخلی‌منازل اگربهرعلتی حادثه‌ای ، رخ‌دهد، دراثرافت فشار رگولاتورها که‌مجهز به‌سیستم ایمنـــــــــــی HIGH & LOW SHUT OFF هستند به‌سرعت عمل‌نموده و گـــاز مشترك قطع می‌شود.

دررابطه باتعمیرات شبکه که‌باعث قطع‌گازیك‌ناحیه می‌شود، دراثرافت‌فشار، گاز مشترکین توسط رگولاتورها نیز بطوراتوماتیك قطع می‌شود.

- بااستفاده ازشبکه‌های توزیع شاخه‌ای بافشار۴بار، درموقع تعمیـرات باپستن یك‌شیرگاز یك‌ناحیه یاچندخیابان بسرعت قطع، درنتیجـه زمان‌موردنیازجهت تعمیرات بمراتب کمتراست نسبت به‌شبکه‌های فشار ضعیف حلقوی (20 MBAR) قدیمی.

- بااستفاده ازشبکه‌های فشارمتوسط (MP) کاربرددستگاههای کنترل ازراه‌دور یاسیستم (DISPATCHING) مشخص‌ترمی‌شود. از آنجائیکه‌هریك ازایستگاههای‌تقلیل‌فشارگازدراین‌سیستم حدود ۵۰۰۰ مشترك راتامین می‌نماید، بااستفاده ازدستگاههای کنترل‌ازراه‌دور در اثر بروز حوادث مختلف ازجمله بالارفتن فشارشبکه‌دراثرخرابی ایستگاه تقلیل‌فشار ویاحوادث غیرمترقبه مانند زلزله بسرعت‌میتوان اقدام به‌قطع گازآن‌ناحیه یاچندناحیه دیگربطورهمزمان‌جهت ایمنی بالاترنمود.

- بااستفاده ازشبکه‌های فشارمتوسط (MP) ، محل‌نشت‌گازباتوجه به‌صدای‌ایجادشده بسرعت قابل‌تشخیص وامکان‌پذیراست. دررابطه با شبکه‌های فشارضعیف بافشارپائین‌تعیین محل نشت شبکه بامشکلات خاص خودروبرو است.

- ازآنجائیکه اکثرخطوط انشعابات ۲۰ میلیمتری‌هستند، روش فشرده کردن لوله‌پلی‌اتیلن جهت قطع‌گازباابزارهای ساده‌ومخصوص این کار بسرعت امکان‌پذیراست.

۲-۳ کیفیت‌خدمات (SERVICE QUALITY)

باتوجه‌به‌سیستم ۴بار درشبکه‌توزیع و ۲۰میلی‌باربرای وسائل‌گازسوز مشترکین این‌ایمنی‌وجوددارد‌که‌درصورت تغییرات فشار (بالا و پائین‌شدن‌فشار) در شبکه، رگولاتورهای نصب شده‌درجعبه انشعابات فشار ۲۰میلی‌بار راجهت وسائل‌گازسوز ثابت نگهمیدارند. این‌امرخودباعث افزایش راندمان کار است.

۳-۳ اقتصادی بودن ECONOMIES

جنبه‌های اقتصادی که باکاربرد شبکه‌های فشارمتوسط حاصل می‌شود عبارتنداز :

- کاهش درهزینه‌وسائل‌ماشین‌آلات - EQIPMENT COSTS

- کاهش درهزینه‌عملیات اجرائی - CONSTRUCTION COSTS

- کاهش درهزینه‌عملیات ونگهداری‌شبکه - NETWORK OPERATION COSTS

۱-۳-۳ ماشین‌آلات وتجهیزات EQUIPMENT

- تراکم لوله‌گذاری درشبکه‌های شاخه ای بافشار ۴ باربمراتب کمتر است نسبت به‌شبکه‌های حلقوی ۰

- قطرلوله‌ها درشبکه‌های شاخه‌ای ۴ باربمراتب کمتراست نسبت به‌شبکه‌های حلقوی فشارضعیف (نسبت یك به‌پنج) که‌بطور معمول بزرگترین قطرلوله شبکه‌های‌شاخه ای معادل کوچکترین قطرشبکه‌های حلقوی فشارضعیف است ۰

- مسائل مشکلات ایستگاههای تقلیل‌فشاردرسیستم فشارضعیف بمراتب کمترازسیستم شاخه‌ای ۴ باراست ولی‌ازلحاظ هزینه چندان‌اختلافی‌باهم ندارند ۰

- استفاده ازشبکه‌های فشارمتوسط بافشار ۴ باربدین‌معنی‌است که قطرلوله‌ها، ظرفیت ایستگاههای تقلیل‌فشار، قطرانشعابات و تجهیزات آن استاندارد می‌باشند ۰ این‌امرباعث سهولت انبار-داری و درنتیجه کاهش هزینه انبارداری است ۰

۲-۳-۳ هزینه‌اجرائی‌ساخت CONSTRUCTION COSTS

ازآنجائیکه قطرلوله‌ها درشبکه‌های‌فشارمتوسط (MP) نسبت به شبکه‌های فشارضعیف فولادی وچدنی کوچکترهستند، درنتیجه هزینه کانال‌کنی و بازسازی کانال بمراتب کمتراست ۰

استفاده از قرقره باعث شده طول بیشتری ازلوله‌های پلی‌اتیلن بطور همزمان لوله‌گذاری شود درنتیجه تعداد نقاط اتصال نسبت به لوله‌های ۱۲متری کمتراست که درنتیجه هزینه‌های اجرائی بطورقابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد ۰ دربعضی مواردمی‌توان طولهای بیشتری با قطرهای کوچکتر راباماشین کانال‌کنی لوله‌گذار بکاربرد که‌این امر خود هزینه‌لوله‌گذاری لوله‌های پلی‌اتیلن را کاهش می‌دهد ۰

معمولا " بحث کلی درموردسرمایه‌گذاری وهزینه کل پروژه‌است که‌با بکارگیری تکنیك شبکه‌های پلی‌اتیلن بافشار ۴ بارصرفه‌جوئی معادل ۱۰٪ تا ۳۰٪ دراجرای پروژه‌هانسبت به سیستم شبکه‌های فشارضعیف را بدست می‌دهد.

۳-۳-۳ هزینه‌عملیات (OPERATING COSTS)

- باتوجه به‌سادگی استراکچرسیستم شبکه‌های ۴بار، تعداد حوادث جهت عملیات نیز کاهش می‌یابد.

- باتوجه به‌قطرهای پائین‌ابزارآلات ووسائل بکارگرفته‌شده جهت عملیات نسبت به‌شبکه‌های فشارضعیف ساده‌تراست.

- زمان تعمیرات کوتاه‌تراست.

- آموزش کارکنان عملیات ساده‌تراست.

۳-۴ سازگاری ADAPTABILITY

باتوجه به‌ظرفیت بالای شبکه‌های ۴بار، این‌شبکه‌ها قادرند درصورت افزایش مصرف درآینده کماکان پاسخگو باشند (درحدطراحی)

برای اینکه بیشتراین مطلب توضیح داده‌شود به‌مثال زیرتوجه شود :

- ظرفیت یك‌خط‌لوله ۱۵۰ میلیمتری درشبکه فشارضعیف دریك‌کیلومتر معادل $190M^3/hr$ است.

- ظرفیت یك‌خط‌لوله ۱۵۰میلیمتری‌درشبکه‌فشار متوسط دریك کیلومتر معادل $11,500M^3/hr$ است.

۴- اجرای شبکه توزیع ۴ بار بالوله‌های پلی‌اتیلن (CONSTRUCTING 4 BAR NETWORKS WITH PE PIPE)

باواردشدن‌لوله‌های پلی‌اتیلن به‌بازار، درسال ۱۹۷۰ تکنیك شبکه‌گذاری بافشـــار ۴ بار که مزیت‌های فراوانی نسبت به‌لوله‌های فولادی و چدنی دارند پیشنهاد شد.

۴-۱ سیمای اصلی‌تکنیك ۴بار (MAIN FEATURES OF THE 4 BAR PE TECHNOLOGY)

بااستفاده ازتکنیك ۴ بار کیفیتهای خاص پلی‌اتیلن بشرح زیراست :

- سبکی وزن
- LIGHT WEIGHT
- انعطاف‌پذیری
- FLEXIBILITY
- مقاومت درمقابل خوردگی RESISTANCE TO CORROSION

که‌ازلحاظ اقتصادی سودآور و مقرون به‌صرفه است.

خواص اصلی این تکنولوژی عبارتنداز :

- استفاده ازطولهای بلند که‌به‌صورت حلقه (COIL) یا قرقـــره (DRUM) درمحل کارتحویل می‌شود.
- جوشکاری لوله‌ها توسط اتصالات اکتروفیوژن

۴-۲ لوله‌های پلی‌اتیلن POLYETHYLENE PIPES

زرین لوله‌های ساخته‌شده HDPE یا MDPE مطابق‌با PE 63 کاملا" مطابق استاندارد NFI.54-065 فرانسه است.

این لوله‌ها ازنوع $SDR11=\frac{OD}{t}$ هستند.

شرکت گازدوفرانس برای سایزکردن‌این لوله‌ها یك محدوده اطمینان (SAFETY MARGIN) بسیاربالائی را پیشنهادکرده و موارد زیر باید رعایت شود :

- هیچگونه موادمضر نباید درگازوجودداشته‌باشد.

- توانائی مقاومت درمقابل تنشهای حاصله دررابطه بالوله‌گذاری (خمها پرکردن‌کانال وغیره) راداشته‌باشد.

لوله‌های پلی‌اتیلن بافشارداخلی ۴ بارطوری طراحی‌شده‌اند که‌درشرایط نرمال طول عمری معادل ۵۰ سال برای آنهاپیش‌بینی شده‌است.

درفرانسه درشبکه‌های گازرسانی ازلوله‌های پلی‌اتیلنی‌سیاه یانوارزرداستفاده می‌شود. لوله‌های سیاه حاوی کربن‌بلاك (CARBON BLACK) باعث بالارفتن مقاومت لوله‌ها درمقابل نورخورشید می‌شود.

شرکت گازدوفرانس جهت طراحی شبکه وانشعابات سایزهای زیر را انتخاب واستانداردنموده‌است :

- برای انشعابات :

قطرلوله (MM)	ضخامت لوله (میلیمتر)
۲۰	۳
۳۲	۳
۴۰	۳/۷

- برای شبکه :

قطرلوله (میلیمتر)	ضخامت‌لوله (میلیمتر)
۴۰	۳/۷
۶۳	۵/۸
۱۱۰	۱۰
۱۲۵	۱۱/۴
۱۶۰	۱۴/۶

باتوجه به‌خاصیت انعطاف‌پذیری این‌لوله‌ها به‌صورت‌حلقه (COIL) تا قطر ۶۳ میلیمتر و یا قرقره (DRUM) ازقطر ۶۳ میلیمترتا ۱۶۰میلیمتر تحویل می‌شوند. این بدان معنی‌است که‌طولهای بلند درحمل‌کار موجوداست برای مثال یك قرقره می‌تواند ۳۰۰ مترلوله پلی‌اتیلن به‌قطر ۱۱۰متر میلیمتر رادرخودنگهدارد. حلقه (COIL) هم‌چنین براحتی قابل حمل‌است ووزن آن محدودشده به ۵۰ کیلوگرم‌است.

ابعاد قرقره (DRUM) طوری طراحی‌شده‌که‌شعاع خمش برابر 20XOD است بااین‌ابعاد حمل‌ونقل درام درجاده‌ها و خیابانهاامکان‌پذیراست.

۴-۳ اتصالات الکتروفیوژن ELECTROFUSION FITTINGS

اتصالات الکتروفیوژن تزریقات ساخته‌شده‌از زرین‌های پلی‌اتیلن‌می‌باشد که سازگاری کامل بااستانداردهای فرانسه رادارند وشامل بوشنها،سه‌راهیها ، زانوئی‌ها، تبدیلها، گیره‌ها و سه‌راه انشعابات و غیره می‌باشند.

سطحی که ذوب می‌شود دارای یك مقاومت الکتریکی است که محل اتصال جریان (TERMINAL) درسطح خارجی اتصالات واقع است. اتصال توسط این مقاومت الکتریکی با دستگاه جوشکاری نیروی لازمه برای ذوب (فیوژن) راتامین می‌کند.

بعضی ازاتصالات که‌دارای انتهای‌سطح وفاقد مقاومت الکتریکی هستند ، جهت جوشکاری‌آنهابیکدیگر یابالوله‌ازیاچندعددبوشن‌الکتروفیوژن جهت جوشکاری آنهااستفاده می‌شود.

برپایه‌تحقیق گسترده وفشرده کامل برروی این اتصالات و طریقه نصب آنها شرکت گازدوفرانس قادر به‌بیان‌خصوصیات دیمانسیونی‌آنها بودن (قطرها، طول منطقه فیوژن، حذف مرکزیت، منطقه گرم‌نشده) و خصوصیات مکانیکی لازم برای اطمینان ازطول عمرزیاداتصالات.

اتصالات طوری سایزبندی می‌شوندکه‌حداقل‌به‌استحکام لوله‌های‌پلی‌اتیلن موردااستفاده‌بوده‌وبایدمطابق‌استانداردفرانسو ی NFI-54-066 باشند. بنابراین‌تحت‌شرایط‌واقعی‌هیچ‌چیزنمی‌تواندروی‌لوله‌هااثر بگذارد.

درواقع احتیاجی به‌انجام چك‌های سیستماتیك برای ملحقات وجودندارد،فقط کنترل فیوژن به‌تنهائی‌انجام می‌شود ازآنجاکه‌این‌عمل ضمانت‌کامل نمونه مورد نظر رادربردارد.

۴-۴ روش الکتروفیوژن ELECTROFUSION PROCEDURE

روش الکتروفیوژن درعین‌سادگی شامل ۴ بخش است :

۱- آماده‌سازی‌سطوحی که‌می‌خواهند باهم‌فیوژ (ذوب) شوند وپاك‌کردن‌لایه اکسید شده پلی‌اتیلن.

۲- تعیین موقعیت نقاطی که‌بایدباهم فیوژ شوند (بااستفاده از دستگاه مخصوص).

۳- انجام یك الکتروفیوژن مناسب بااستفاده ازدستگاه مخصوص الکتروفیوژن. یابعبارت دیگرذوب شدن‌صحیح بااستفاده ازبکارگیری یك ست الکتروفیوژن ویژه.

۴- بی‌حرکت نگهداشتن قطعه‌موردنظرتازمان‌سردشدن‌کامل.

ابزارهائی‌که‌برای لوله‌های مختلف وسایزهای اتصالات طراحی‌شده‌اند شامل :

- **تراش دهنده** (SCRAPER) ، یك ابزارکاملا " اتوماتیك پاك‌کننده طوری طراحی شده‌است که هنگام تمیزکردن ازحداقل تابیشترین ضخامت لایه‌ای راکه‌بایدتمیز شودتراش می‌دهند بدون آنکه تغییر شکلی روی محیط خارجی لوله داشته‌باشد.

- **دستگاه گیرنده** (POSITIONER)، نگهدارنده بوشن، لوله ، اتصالات درمرحله الکتروفیوژن است . علاوه‌برآن دریك‌راستا قرار دادن لوله‌هائی که‌قطرآنهابزرگتر از ۶۳ میلیمتر وبه‌صورت حلقه یا درام تحویل شده‌اند.

- گیره نگهدارنده (POSITIONING CLAMP) :برای نگهداری قطعات بطورمحکم درطی‌عمل الکتروفیوژن‌وهم‌چنین درطی مدت سردسازی، تاازبین‌رفتن تنشهای طولی‌وسطحی بکارمیرود.

- ست الکتروفیوژن (ELECTROFUSION SET)، سازندگان اتصالات الکتروفیوژنی دستگاه الکتروفیوژنی راپیشنهادمی‌کنند که فقط بامحصولات خودشان فیوژمی‌شود. شرکت گازدوفرانس باهمکاری تولیدکنندگان متعدد موفق به‌طراحی تجهیزات مناسبی مطابق با احتیاجات خودشده‌است.

شرکت SAVRON S.A دستگاهی به‌نام" JULIE " طراحی نموده‌است که‌عمل الکتروفیوژن رابطوراتوماتیك انجام می‌دهد. درصورتیکه شرکتهای گازبخواهند ازاتصالات سازندگان مختلف درطرح یاپروژه‌های خود استفاده وکارکنند، این‌دستگاه قادراست پس از دادن اطلاعات بطوراتوماتیك عمل الکتروفیوژن راانجام دهد. دستگاه جوشکاری " JULIE " مجهز به قلمی‌است که‌توانائی‌خواندن اطلاعات روی اتصالات با بارکد (BAR CODE) رادارد. پس ازخواندن اطلاعات‌روی اتصالات (BAR CODE) توسط قلم (LIGHT PEN) ، جوشکاری الکتروفیوژن بطوراتوماتیك انجام می‌شود.

کمپانی INNOGAZ یك‌سیستم الکتروفیوژن راکه‌به‌طورخودبه‌خود یاخودکار تنظیم می‌شود طراحی کرده‌است که‌تجهیزات سبکی رابه‌کارمی‌گیرد. این اتصالات الکتروفیوژن‌به‌عنوان اتصالاتی که‌خودشان مراحل الکتروفیوژن را - کنترل می‌کنند طراحی‌شده‌اند به‌همین دلیل نام آنها " خودتنظیم" (SELF REGULATED) می‌باشد. دراین‌جا انرژی لازم برای هر فیوژن مطابق باشرایط‌کارگذاری لوله‌تعیین می‌شود مانند درجه‌حرارت لوله قبل از الکتروفیوژن و بااین سیستم جعبه کنترل الکتروفیوژن برای استفاده خیلی سبك‌تر وآسانتراست. بنابراین احتیاجی به پارامترهای دیگر وجودندارد. معنی این‌مطلب آن‌است‌که دوره آشنائی وطرزیادگیری استفاده ازاین سیستم خیلی سریع و آسان است.

مزایای تکنولوژی پلی‌اتیلن ADVANIAGES OF THE PE TECHNOLOGY

۵ـ۱ سبکی‌وزن (LIGHT WEIGHT)

سبکی‌لوله‌های پلی‌اتیلن بدین‌معنی‌است که‌حمل‌ونقل‌آنها آسان ودرنتیجه لوله‌گذاری درکانال بسرعت انجام می‌پذیرد.

۵ـ۲ انعطاف پذیری (FLEXBILITY)

ازآنجائیکه لوله‌های پلی‌اتیلن کاملا " انعطاف‌پذیرهستند می‌توان آنها رابه صورت حلقه (COIL) وبادرروی درام (DURM) باطولهای بلنددر محل کارمورداستفاده قرارداد.

یکی‌دیگرازمزایای انعطاف‌پذیری ، لوله‌گذاری لوله‌های پلی‌اتیلن‌درزمینهای شنی و سنگلاخی دج بدون استفاده اززانوئی می‌باشد.

وقتی که‌خاصیت انعطاف‌پذیری یاعامل ازدیادطول (ELONGATION) لوله یکجا درنظرگرفته‌شود، می‌توان‌بدین‌نتیجه‌رسیدکه‌این دوعامل‌پلی - اتیلن رایک‌ماده مناسب وسازگار بامسائل و مشکلات حرکات زمین میسازد. بعنوان مثال درموقع زلزله و حرکات‌زمین مقاومت خوبی ازخودنشان‌میدهند

۵ـ۳ مقاومت درمقابل خوردگی (RESISTANCE TO CORROSION)

لوله‌های پلی‌اتیلن این‌حسن راداردکه احتیاجی به‌نصب سیستم حفاظت از زنگ‌که‌برای لوله‌های‌فولادی بکارمیرود راندارد. بنابراین مخارج وهزینه نگهداری خیلی پائین است.

صرفنظرازبعضی هیدروکربنهای سنگین وسیالات ، پلی‌اتیلن مقاومت بی‌نظیری دربرابرعوامل شیمیائی دارد.

۵ـ۴ تعمیرات ساده وسریع (REPAIRS ARE SIMPLE AND RAPID)

اگر یک قسمت از لوله پلی اتیلن صدمه ببیند، هیچ مشکلی برای جایگزینی آن - قسمت با شاخه لوله پلی اتیلن جدید واتصالات الکتروفیوژن وجود ندارد واین می‌تواند در کمتر از یک روز انجام شود.

این بدان معنی است که قطع گاز مشترکین درصورت بروز حادثه کاهش می‌یابد.

۵ـ۵ کنش سریع یا اقدام سریع (RAPID ACTON)

درصورت بروز حادثه با روش فشرده کردن (SQUEEZED) بسرعت می‌توان جریان گاز را قطع نمود.

۵ـ۶ آموزش ساده وسریع (TRAINING IS SIMPLE AND RAPID

دوره آموزش پایه برای کارگران برای ساختن وکارگذاری شبکه ویا راه‌اندازی نگهداری خیلی ساده و کوتاه است (حدود یک هفته).

۵ـ۷ کارآئی شبکه (RELIABILITY OF ASSEMBLIES)

۲۰ سال تجربه ثابت کرده است که تکنیک اتوماتیک الکتروفیوژن درحین عملیات اجرائی با یک موفقیت کامل وازدرجه اطمینان بالائی برخوردار بوده است.

۵ـ۸ طول عمر لوله واتصالات (WORKING LIFE)

لوله‌های پلی اتیلن به‌همراه اتصالاتشان برای حداقل عمری حدود ۵۰ سال تحت شرایط نرمال بافشار ۴ بار طراحی شده‌اند.

- الجزایـــر
- آرژانتین
- بولیوی
- برزیل
- کانادا
- گویان (تحت پروژه)
- مجارستان (۳ بار)
- هندوستان (تحت پروژه)
- اندونزی
- ایتالیا
- مالزی
- هلند (۳ بار)
- پرتقال
- اسپانیا
- تونس
- ترکیه
- امریکا
- ونزوئلا
- دانمارک

فصـــــــل دوم

بخش دوم : کاربرد لوله‌های پلی‌اتیلن
بافشار BAR ۴ درکشـــور
فرانســـــــــــــــه
" تکنیك توزیـــــع گـــاز "

کاربرد لوله‌های پلی‌اتیلن با فشار ۴ بار در کشور فرانسه

"تکنیک توزیع گاز"

سیستم توزیع گاز با فشار ۴ بار در فرانسه شامل لوله‌های پلی‌اتیلن با طولهای بلند* و قطرهای (125 ≥ قطر ≥ 25) میلیمتری است که توسط اتصالات الکتروفیوژن به هم جوشکاری می‌شوند. علاوه بر سرعت کار، سهولت عملیات اجرائی از لحاظ اقتصادی قابل‌توجه و مقرون به‌صرفه است.

این بخش شامل بحث و بررسی سیمای فنی و اقتصادی کاربرد این تکنیک به‌ویژه شامل مسائل مربوط به لوله‌های پلی‌اتیلن و خصوصیات فنی و جلوه‌های اقتصادی مربوط به آنها می‌باشد.

* لوله‌های پلی‌اتیلن به‌صورت حلقه، در ام تحویل محل کار می‌شوند، گاه طول آنها با توجه به قطر به ۲۰۰ متر برای سایز ۶۳ میلیمتر می‌رسد.

فهـــرست مطالـــب

مقدمه INTRODUCTION

۱ـ شبکه‌توزیع ۴بار THE 4BAR DISTRIBUTION

۲ـ سیمای‌ویژه‌تکنیک‌پلی‌اتیلن‌بافشار ۴بار SPECIFICFEATURES OF THE FRIENCH 4BAR PE TECHNIQUE

۳ـ رزین‌های‌پلی‌اتیلن‌برای‌لوله‌گاز THE POLYETHYLENE RESINS FOR " GAS PIPE "

۳ـ۱ انتخاب‌یک‌رزین‌پلی‌اتیلن‌برای‌تولیدلوله‌ها SELECTING A PE RESIN FOR MANUFACTURING PIPES

۳ـ۲ خصوصیات‌رزین‌های‌پلی‌اتیلن‌لوله‌های‌گاز CHARACTERISTIES OF PE " GAS PIPE " RESINS

۴ـ تولید لوله PIPE MANUFACTURING

۵ـ طول‌عمرلوله‌پلی‌اتیلن PE PIPE LIFE TIME

۵ـ۱ نقص لوله PIPE FAILURE

۵ـ۲ طولانی‌کردن‌عمرلوله AGING

۶ـ اندازه‌لوله‌های‌پلی‌اتیلن SIZING PE PIPES

۷- جوانب اقتصادی تکنیک پلی اتیلن بافشار ۴ بار THE ECONOMIC ASPECTS OF THE 4BAR PE TECHNIQUE

۷-۱ اتصالات JOINTS

۷-۲ تکنیک پلی اتیلن بافشار ۴بار THE 4BAR PE TECHNIQUE

۸- نتیجه‌گیری CONCLUSION

مقدمه

شرکت گازدوفرانس ، تاسیس درسال ۱۹۴۶، مسئول انتقال گاز وتوزیع آن، جدای نصب تاسیسات داخلی مشترکین درسطح فرانسه است . تقاضای روبه‌رشد گازهمراه با ورود گازطبیعی توسط خطوط انتقال بافشار ۷۰ بار به‌نزدیکی شهرها، ازسال ۱۹۴۶ شرکت گازدوفرانس را راهنمائی وهدایت کرده تاتکنیك توزیع گازبافشار ۴ باراتوسعه دهد .

درابتدا لوله‌های فولادی پوشش‌دار درشبکه‌های توزیع بافشار ۴ باراستفاده می‌شدند ، اگرچه‌کاربردلوله‌فولادی رضایت‌بخش وازخواص مکانیکی خوبی برخوردارمی‌باشد،ولی استفاده ازآنهامشکلات متعددی به‌ویژه ازنقطه‌نظرحفاظت اززنگ رادربرداشت ، با توجه به این امرتصمیم‌گرفته‌شدجهت کاهش هزینه پروژه‌بدنبال‌موادی بروند که‌خواص فیزیکی خوبی داشته وتحت تاثیر خوردگی قرارنگیرند .

تست‌های‌اولیه روی PVC (پلی‌وینیل‌کلراید POLYVINYL CHLORIDE) حدود ۲۵سال‌پیش انجام‌شد . اگرچه‌بامشکلاتی‌بویژه‌شکنندگی‌وتردی‌آنها درخطوط انشعاب مواجه‌شدند، این‌امرسبب شدتاشرکت‌گازدوفرانس مطالعات خودراروی این مواد درسال ۱۹۷۱ متوقف وهمزمان‌مطالعات خودراروی موادپلاستیکی دیگربنام‌پلی - اتیلن آغازنماید .

درتست‌های آزمایشگاهی وعملیاتی استفاده ازپلی‌اتیلن برای‌انشعابات کوچك‌از ۲۰ الی ۴۰ میلیمتر درسال ۱۹۷۵ به‌تائیدرسید .

درهمان‌زمان‌شرکت‌گازدوفرانس درحال‌توسعه‌تکنیك‌جهانی‌برای‌ساختمان‌سیستم‌های توزیع گاز (خطوط اصلی‌وانشعابات) بااستفاده‌ازلوله‌های‌پلی‌اتیلن‌تاقطر ۱۲۵میلی - متر وکاربرداتصالات الکتروفیوژن ، روشهای تعمیراتی TIEING و غیره‌بود .

این‌تکنیك درسال ۱۹۷۹ هنگامی که‌شرکت گازدوفرانس استفاده ازآن‌رادرسطح فرانسه‌همه‌گیر کرد عملی‌شد .

ازآن‌موقع به‌بعد، استفاده‌ازلوله‌های‌پلی‌اتیلن بشدت گسترش‌یافته‌است .این‌امردرحقیقت جواب‌کاملی‌برای‌توسعه‌سیستم‌های ۴باروهم‌چنین افزایش‌فشارشبکه‌های‌فشارضعیف بروش جایگزینی‌بالوله‌های‌پلی‌اتیلن درلوله‌های‌قدیمی‌می‌باشد. درسال ۱۹۸۵ طول لوله‌های‌پلی‌اتیلن‌برای‌خطوط اصلی‌وانشعابات حدود ۳۳۰۰۰کیلومتروتعدادات‌صالات الکتروفیوژن بکاررفته‌رقمی‌حدود ۱،۳۰۰،۰۰۰ عدد بود .

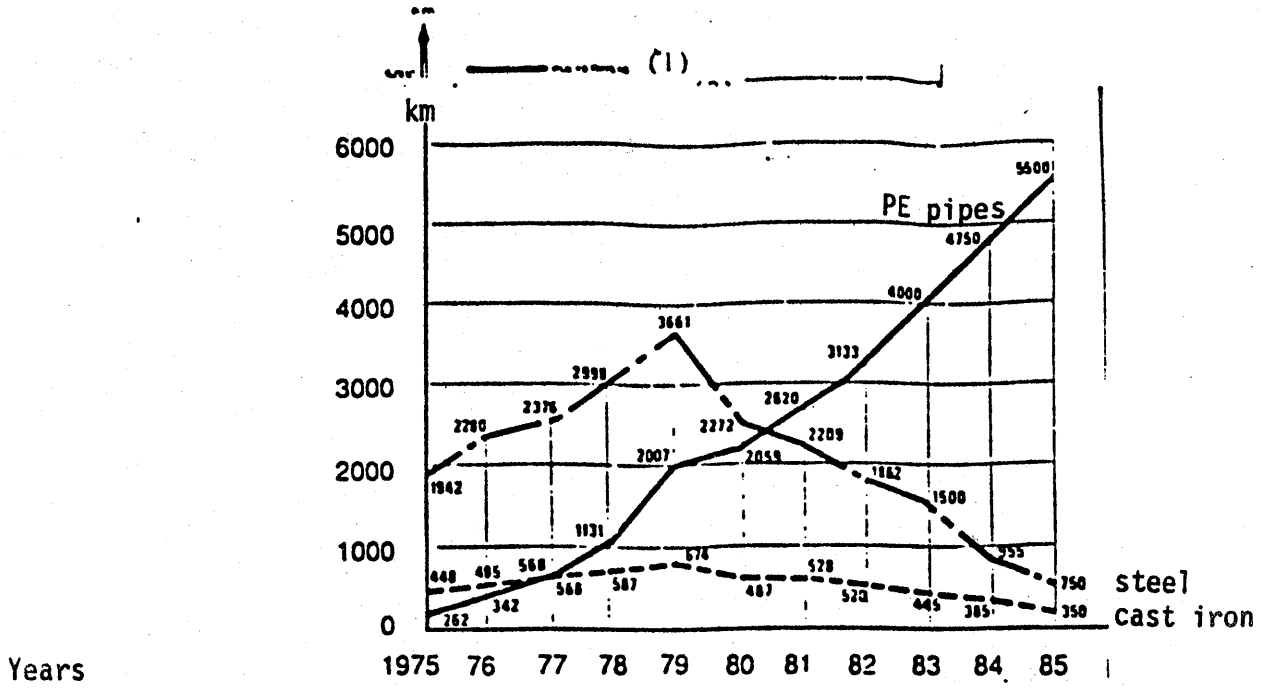


FIGURE 1

EVOLUTION OF ANNUAL LAYING OF PIPES (all diameters)

۱- شبکه‌توزیع ۴بار THE 4BAR DISTRIBUTION NETWORK

این‌تکنیک نشعت‌گرفته ازایجادخطوط انتقال‌فشارقوی ۷۰بارمی‌باشد که‌دارای‌مزیتهای فراوان‌نسبت به‌شبکه‌های‌فشارضعیف‌قدیمی‌است از جمله :

- این‌عمل (OPERATION FLEXIBILITY) درارتباط باحجم‌اضافی سیستم، مدیون‌فشارقابل‌دسترسی آن‌است .
- کیفیت‌بهترانشعابات‌برای‌مشترکین، که‌توسط یک‌رگولاتور (تامین‌کننده فشار ثابت) مهیاشده‌است .
- ایمنی‌تضمین‌شده‌درموقع‌بسته‌شدن‌رگولاتور، بخاطرعدم‌تامین‌فشارکافی در (UP STREAM) بالادست یا (DOWN STREAM) پائین‌دست .
- صرفه‌جوئی‌درکارهای‌جدیدبابکاربردن‌سایزهای کوچکتر

توسط شرکت گازدوفرانس درسال ۱۹۶۰ بسط وتوسعه‌داده‌شده‌است . تکنیک ۴ بار بطوررایج درشبکه‌توزیع‌گازفرانسه‌استفاده می‌شودبطوریکه تاکنون ۵۰،۰۰۰کیلومتر ازشبکه تحت این سیستم قرار گرفته‌است .

۲- سیمای ویژه‌تکنیک ۴ باردرکشورفرانسه SPECIFIC FEATURES OF THE FRENCH 4 BAR PE TECHNIQUE

استفاده‌ازپلی‌اتیلن‌راه‌حل‌اقتصادی ومدرنی برای‌ساختارسیستم‌های‌توزیع ۴ بار محسوب می‌شود .این تکنیک برمبنای حداکثراستفاده ازکیفیت‌های ویژه‌پلی‌اتیلن مانند وزن‌سبک‌آن، قابلیت انعطاف‌پذیری، عدم‌خوردگی، راحتی‌الکتروفیوژن و .. بنا نهاده شده‌است .

دوجلوه مهم این‌تکنیک عبارتنداز :

- استفاده‌ازلوله‌هائی‌باطول‌بلند
- اتصال‌لوله‌های‌پلی‌اتیلن‌توسط بوشن‌ها (COPLUER) الکتروفیوژن - (کیفیت جوش انجام‌شده ازضخامت بالائی برخورداراست) .

۱-۴ زیـــر شبکـــه

این واقعیت که‌هزینه‌طراحی‌بصورت نمائی نسبت به‌اندازه شبکـــــه افزایش می‌یابد ارزش این بررسی‌رابوجود می‌آورد که‌آیا می‌توان‌شبکه رابه‌واحدهای کوچکترتقسیم نمود (زیرشبکه) ؟ اگر یك‌شبکه بـا ۳۰۰ گره به‌صورت سه‌زیرشبکه با ۱۰۰ گره تقسیم گردد وهزینه طراحـــــی موردمطالعه قرارگیرد سپس هزینه‌طراحی مربوطه بطورتقریبی برابر است با :

$$\frac{100^2 + 100^2 + 100^2}{300^2} = \frac{1}{3}$$

۲- تعیین مدل برای مصارف مشترکین

۱-۲ پارامترهائی‌برای مشخص نمودن مصارف

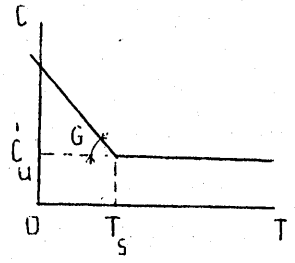
بهره‌برداری ازگازتوسط بعضی ازمشترکین بستگی به درجه حـــــرارت ندارد. این مشترکین یاتك مصرفه می‌باشند (فقط پخت و پز) ویـــا دومصرفه (پخت وپز و آبگرم) این نوع مصارف که‌به‌درجه‌حرارت‌بستگی ندارد، مصارف پایه واین‌مشتریان مصرف‌کنندگان پایه نامیده‌میشوند.

C_o نشاندهنده مصرف K روزمی‌باشد که‌می‌تواند به‌مصرف سالانـــه C_A بااستفاده ازفرمول ساده (C_o/K) $C_A = 360$ تبدیل شود. سپس می‌توان‌مصرف متوسط جهت هرنوع استفاده، C_u راتعیین‌کرد. ازآنجائیکه تعدادی ازمشترکین که کمترازمقـــدار C_u مصرف می‌کنندتقریبا " مساوی تعدادی خواهدبودکه‌بیشترمصـــــرف می‌کنند ، لذامقدار C_u می‌تواندبه‌تمام‌مشترکین که‌هرگزدرهنگـــــام خواندن کنتوردرمنزل نیستند ویادرآینده مشترك‌خواهندشداختصـــاص یابد. سایراستفاده‌ها مربوط به‌گرمایش است ومصرف کنندگانی کـــه علاوه برمصارف پایه دارای مصرف‌گرمایش نیزمی‌باشند مصرف‌کنندگان گرمایشی‌نام دارند. مصرف‌گرمایشی تابع درجه‌حرارت محیط اســـت. مدلی که برای این‌مصارف استفاده‌می‌شود یك‌مدل‌خطی‌است (شکل۸). مصرف برای هرروزتوسط فرمول زیربدست می‌آید :

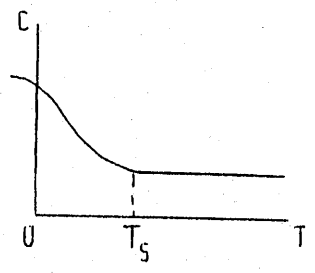
مترمکعب استاندارد در روز M^3/D

$$C = C'_u + (T_S - T)^{+} X G$$

$$C'_u = C_u / 360$$



شکل ۸



شکل ۹

گرمایش فقط زمانی واردمحاسبات می‌شود که‌درجه‌حرارت محیط به کمتراز T_S یادرجه‌حرارت پایه یا آستانه فرزول یابد. مقدار T_S بستگی به شرایط جغرافیائی و آب وهوای یك ناحیه‌دارد، هرقدر مقدار درجه‌حرارت کاهش پیداکند میزان مصرف افزایش می‌یابدو در صورتی‌که حرارت بیشتر از مقدار T_S باشد مقدارمصرف همان مصرف پایه یا C'_u خواهدبود. ضریب تناسب منحنی گرادیان نامیده می‌شود وباحرف G نشان‌داده می‌شود. علامت اختصاری EECWC نشاندهنده شرایط بدون گرمایش می‌باشدومقدارمصرف C'_u می‌باشد و ECWC شرایط مصرف باگرمایش می‌باشد. اداره هواشناسی مسئول تهیه اطلاعات تاریخی ازوضعیت شرایط جوی وحرارت محیط که‌بطور روزانه مشاهده می‌شوددرمناطق مختلف می‌باشد. محاسبات آماری برای شهرهاانجام می‌شود وامکان این‌رابوجودمی‌آوردکه‌برای هر مشترك که‌میزان مصرف کنتور اوقرائت گردیده یك عبارت D_K به صورت فرمول زیرمحاسبه شود:

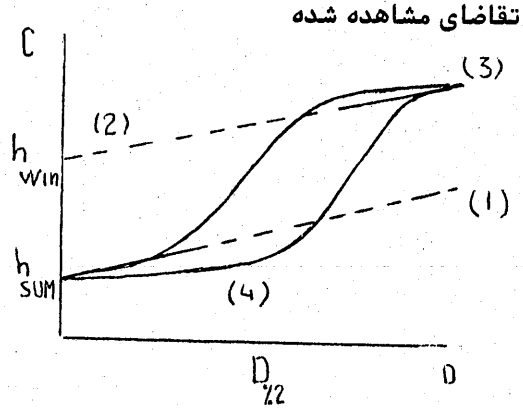
$$D_K = \sum_{i=1}^{K} K \quad (T_S - T_i)$$

به‌ازاء K روز که‌مشترك مقدار C_K مصرف‌نموده‌است مقدار D_K بر حسب درجه- روز بیان‌می‌شودسپس می‌توانیم گرادیان مربوط به مشترك راازرابطه زیرمحاسبه کنیم:

$$G = \frac{1}{D_K} \left(C_K - KC'_u \right)$$

همیشه مقدار C_k از KC'_u بزرگتراست ۰ اگر چنین حالتی‌موجود نباشد مشترك به‌دسته مصرف‌کنندگان دیگری انتقال می‌یابد ۰بالاخره درنهایت، یك گرادیان متوسط ازبین مشترکین تعیین می‌گردد که برای مشترکینی که درهنگام قرائت کنتور درمحل‌نیستند یامصارف آینده مورداستفاده قرارمی‌گیرد ۰ درعمل، درجه‌حرارت تنهافاکتوری نیست که‌برروی مصرف اثردارد ۰ عکس‌العمل مصرف‌کنندگان دردرجه حرارت مشابه درماههای آگوست وژانویه یکسان نمی‌باشد وازآنجائیکه دستگاههای گازسوز ظرفیت محدودی دارند، مصرف‌نمی‌تواندازحد معینی که‌درشکل ۹ نشان‌داده‌شده‌است تجاوز نماید ۰ مدل مشابه‌ای دارای دقت بیشتری می‌توان ترسیم کرد، درصورتیکه محاسبه مقدار مصرف برای EECWC و گرادیان درهرفصل سال قابل‌محاسبه‌باشدو این‌محاسبات‌برمبنای اطلاعات تاریخی وآماری ازمصرف‌باشد ۰ این ملاحظات امکان‌می‌دهد که‌شیب G درماههای سردسال کاهش پیدا کند ودراین‌صورت ازبرآوردبیش ازحدمصارف دردرجه‌حرارت کم‌اجتناب می‌شود ۰

۱ـ مدل تقاضای مصرف تابستان مشترك
۲ـ مدل تقاضای مصرف زمستان مشترك
۳ـ مدل شرح داده‌شده دربخش ۲ـ۱
۴ـ تقاضای مشاهده شده



شکل ۱۰

درصورتی که‌محاسبات دقیقتری صورت‌پذیرد می‌توان مدل‌هائی بـــرای منحنی‌درجه‌حرارت ومصارف‌ترسیم کردکه‌معمولا " به‌صورت غیرخطـی می‌باشند مانند شکل ۰۹

۲ـ۲ میزان مصارف برآوردشده برمبنای ریســـك

باتوجه به‌وضعیت آب‌وهوا ودرجه‌حرارت هرناحیه می‌توان یك ریســـك مناسب درمحاسبه میزان مصارف اعمال نمودکه‌برحسب تعریف ریسك بامراجعه به‌درجه‌حرارت T_r که‌براساس تجربه بدست می‌آید انجـام شود، تعریف T_r عبارت‌است ازدرجه‌حرارتی که تنها در ۲ سال در طی‌یك قرن درجه‌حرارت محیط ازاین‌مقدارکمترشده‌باشد۰ درجـــه حرارتی که‌امروزه معمولا " اختیارمی‌شود T_2 وT_{50} (%2 , %50 ریسك) می‌باشد۰

ازروش شرح داده‌شده دربخش ۲ـ۱ مقدارمصرف EECWC یا C'_u وگرادیان G (حداقل‌ا ست اگرگرمایش نداشته‌باشیم) بدســـت می‌آید۰ ملاحظه‌می‌شود که‌نسبت EECWC به‌تعدادساعاتی که‌تقاضای مصرف دراوج می‌باشد h_r (معمولا " ۷ ساعت) بعلاوه نســـبت EECWC به‌تعداد ساعات مربوطه h_r (دریسك ۲٪ معادل ۲۲ساعت) معادل اوج مصـرف ساعتی مشترك می‌باشد۰ علت این‌است که‌سرعـت لحظه‌ای تامین‌گازبرای یك‌مشترك درطول‌روزثابت نمیباشدومشترکین در بعضی‌ساعات‌کمترازمقدار $C_u/24$ مصرف‌نموده‌ودربعضی‌ساعات بیشتر۰ ازطرفی‌توقف درتقاضای‌گازازسوی‌یك‌مشترك‌میتواندباشروع تحویل‌گازبه‌ـ مشترك‌دیگرجبران‌گردد،حساسیت این‌محاسبه‌با درجه‌حرارت هواکاهش‌مییابد چون‌دستگاههای‌گرم‌کننده‌باحداکثرظرفیت‌کاربطورتمام‌وقت‌کارمیکنندوشبکه‌گاز می‌بایست طوری‌طراحی‌واجراشودکه‌بتواندجوابگوی حداکثرمصـرف در روزهای ریسك ۲٪ بافشار قابل‌قبول‌باشد۰ لذا مقادیر h_u و h_r که درفوق ذکرگردیداز ۲۴ ساعت کمترمی‌باشد ،باتوجه به‌آنچه که‌گذشـت عبارت‌حداکثر مصرف‌ساعتی درمحاسبات طراحی‌به‌عوض جریان‌کامـــلا " درست می‌باشد۰ برای‌مصرف‌کنندگانی‌که‌دارای مصارف‌سه‌گانه (آبگـرم، حرارتی، پخت‌وپز) حداکثرمصرف‌ساعتی بصورت فرمول زیرمحاسبـــه گردد:

$$C = \frac{C_u}{h_u} + \frac{G}{h_r} \left(T_s - T_r \right)$$

۳- افـــت فشـــار

۳-۱ مقصود ازضریب افت فشـــار

ضریب افت فشار λ راتنهامی‌توان ازراه‌تجربه تعیین‌کرد وفرمـــول اصلاح‌کننده‌ای برای‌آن‌قابل‌استفاده نمی‌باشد. واین‌ضریب بستگی دارد به‌نوع جریان که‌آیایکنواخت (سرعت‌کم) ویاآشفته (سرعت‌زیاد) ویـا درحدوسط باشد، اگریك‌قطعه لوله‌حامل جریان‌رامورد بررسی قـــرار دهیم‌پس ازمشخص‌شدن نوع جریان‌می‌توان فرمول‌مناسب‌جهت‌محاسبه افت‌فشار راانتخاب کرد وهنگام بررسی یك‌شبکه‌می‌بایست ایـــن تصمیم‌گیری‌قبل‌ازمحاسبه‌بعمل‌آید. به‌هرحال‌درهنگامیکه‌عددرینولدز از ۵۰۰۰ تجاوز نمایدجریان آشفته خواهیم داشت.

$$R = \frac{UD}{\nu} = \frac{4Q}{\pi D}\,\frac{\rho}{\mu} = \frac{4}{\pi}\,\frac{Q_o \rho_o}{D\,\mu}$$

اگرمقدار $\rho_o = 0.7\ ^{Kg}/_{m^3}$ و $\mu = 10^{-5}\ P_{a.s}$, $D = mm$ و $Q_o = m^3/s$ فرض شود آنگاه می‌توان‌نوشت :

$$R = \frac{4}{\pi}\,\frac{Q_o}{3600}\,\frac{0.7}{10^{-5}}\,\frac{1}{10^{-3}D} \sim 25000\,\frac{Q_o}{D}$$

اگر $D = 100\ mm$ باشدآن‌وقت لازم‌است برای R درحـــــدود ۵۰۰۰فقط Q_o درحد $20\ ^{m^3}/_{h}$ باشد. بنابراین فرض خواهدشـــد در تمام خطوط‌لوله شبکه جریان آشفته داشته‌باشیم به‌هرحال ایـــن حقیقت رابایددرنظرداشت که‌خطای محاسبه افت‌فشاربرای سرعت‌کم وجریان یکنواخت درمقایسه باجریان آشفته‌بسیارکم وقابل‌اغمـــاض می‌باشد. دوفرمول اصلی که‌برای‌محاسبات افت‌فشاربکارمی‌رود درزیـر ذکر می‌شود :

۳-۲ معادلـــه کلبـــروك

امتیاز این‌فرمول دراین‌است که‌درجریان آشفته کاربرد دارد کـه‌درآن $R > 5000$ می‌باشد.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{2.51}{R\sqrt{\lambda}} + \frac{e}{3.7D}\right)$$

که e و D برحسب میلیمتر می‌باشند.

ازنظرتئوری e دلالت براندازه ناهمواری تشکیل‌دهنده زبـــــری سطح داخل لوله دارد. درعمل یك مقدارمتوسطی درنظرگرفته‌می‌شود که‌جوش‌داخل‌لوله وخم‌ها وگرفتگی‌های لوله‌به‌واسطه اجرام موجـــوددر گاز رانیزبه‌حساب آورد. فرمول زیرازدوعبارت تشکیل شده است :

- برطبق نظریه نیکرادس درجریان آشفته کامل که‌مقدار R بـــــه اندازه کافی‌زیادباشد مقدار λ B قابل‌اغماض است. $A=\frac{e}{3.7D}$

- برطبق نظریه کارمن دریك لوله دارای سطح کاملا" صـــــاف‌و ایده‌آل که e=0 ودرعین‌حال جریان آشفته‌باشد مقدار λ B درمقایسه با A چشمگیر ودارای برتری است. $B=\frac{2.51}{RV}$

درعمل جریان کاملا" آشفته‌زمانی‌حاصل‌می‌شودکه‌مقدارسرعت زیـــاد باشد، بالای 10m/s ، یعنی‌کمترازشرایط اوج مصرف وفقـــــط در بخش‌های معینی‌ازلوله ، لذا می‌توان فرمول‌زیرراساده‌کرد :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \frac{2.51}{RV\sqrt{\lambda}}$$

درسرعت‌های‌خیلی‌زیادمقدار λB کمترازمقدار واقعی‌برآوردمی‌شود ، وهم‌چنین‌افت‌فشار، ازطرفی‌درنظریه کارمن هیچ‌مقداری برای‌زبری‌در نظرگرفته‌نشده‌است. درعمل‌جریان داخل‌لوله درقطرداخلی‌کوچکتـــر ازقطرداخلی‌واقعی‌لوله جریان‌دارد (بعلت وجودزبری) ، لذا فرمـــول اصلاح‌شده برای‌این‌شرایط به‌شکل زیرمعرفی‌می‌گردد :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 f \log \frac{2.82}{RV\sqrt{\lambda}}$$

مقدار f ضریب اصطکاك نزدیك به0.95 فرض می‌شود. هم‌چنین این مقداربستگی به‌جنس لوله‌دارد. ولازم‌است وجه‌تمایزی بین‌پلی‌اتیلن وچدن وفولاد موجودباشد. ازفرمول کلبروك بادو یاسه‌بار تکـــــرار می‌توان‌به‌دقت 0.1% دست یافت

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 \log \left[A+B \left(\lambda_i - 1 \right) \right]$$

این‌محاسبه‌تکراری رامی‌توان‌برای‌عدد رینولدز درهرقطعه‌لوله‌شبکـه انجام دادکه‌برای استفاده ازفرمول رنوارد که‌دربخش ۳-۳ بیان‌خواهد شد موردنیاز می‌باشد.

درجائی‌که جریان‌کاملا " آشفته وسرعت زیاد موجودباشد فرمـــــول نیکرادس رابدون اعمال تکرار به‌شکل‌زیراستفاده می‌کنیم:

$$\lambda = 0.25 / \left(\log \frac{3.7D}{e} \right)^2$$

۳-۳- فرمـــول رنـــوارد

رنوارد فرمولی‌رابرای‌تعیین‌مقادیرمتوسط λ درحالتی‌که عـــــدد رینولد بین ۲۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ می‌باشد به‌شکل زیرپیشنهادمی‌کند:

$$\lambda = 0.172 \, R^{-0.18}$$

این‌فرمول نتیجه‌خوبی‌راازوفق‌دادن فرمول اصلاح شده کارمن بـــــرای $\varepsilon = 0.92$ وبرای R بالاتر از 5.10^6 ونتایج بدست‌آمده‌اخیرالذکر از فرمول کارمن حاصل می‌کند.

براساس معادله رنوارد:

$$P_1^2 - P_2^2 = \frac{16 \times 0.172}{\pi^2} \frac{\rho_o P_o T Z}{T_o P_o} \left(\frac{4}{\pi} \frac{1}{\nu} \right)^{0.18} \frac{Q_o^{1.82}}{D^{4.82}} L$$

این‌معادله‌قابلیت معکوس شدن‌رابه‌سادگی دارا می‌باشدومی‌توان‌بـرای محاسبه قطر D واستفاده ازخط‌کش محاسبه‌ازآن سودجست.

برای هوا $V_a = 1,412,10^{-5}$ می‌باشد. اگرعبارت $d'_o = d_o (V/V_a)^{0.18}$ رادرنظربگیریم آنگاه بایك قراردادمشابه آنچه که‌دربخش ۱-۳ ذکرشد فرمول کاربردی به‌شکل زیرحاصل می‌شود:

$$10^{10}(P_1^2 - P_2^2) = \frac{16(0.172)}{\pi^2}\left[1.293\frac{273}{283}(1.412\times10^{-5})^{0.18} d'_o\right]$$

$$\left[101300\left(\frac{\pi}{4}\right)^{0.18}\frac{Q_o^{18.2}}{3600^{1.82}}\right]\left[\frac{1000^{4.82}}{D^{4.82}} L\right]$$

(که P^2 برحسب بار و Q برحسب m^3/h و D برحسب میلیمتر و L برحسب متر)

$$P_1^2 - P_2^2 = 43.908^{*} d'_o L \frac{Q_o^{1.82}}{D^{4.82}}$$

* برای سیستم فشارکم، 23200 ،افت‌فشار $P_1 - P_2$ برحسب میلی‌بار می‌باشد.

شکل فرمول $P^2 = r Q^a$ یادآور قانون اهم درالکتریسته‌میباشد $V = IR$ درمقایسه r مقاومت گاز می‌باشد.

بااحتساب اختلاف ارتفاع بین ۱ و ۲ فرمول‌به‌شکل زیرباواحدهای مشابه نوشته می‌شود:

$$10^{-10}\left[2\times9.81\times10^{5} P_M (Z_2 - Z_1)\left(\rho_o \frac{P_M 10^5}{101300} - \rho_a\right)\right]$$

$$0.1962.10^{-3} P_M (Z_2 - Z_1)\left(\rho_o \frac{PM}{1.013} - \rho_a\right)$$

تذکر: دربخش ۱-۱ برای میزان جریان قراردادی تعریف گردیدکه مقادیر منفی‌موردنظربود براین‌اساس فرمول‌افت فشاربه‌شکل زیرنوشته می‌شود:

$$P_i^2 - P_j^2 = r_{ij} Q_{ij}^a \quad (\text{علامت } Q_{ij})$$

۳-۱ انتخاب یک رزین پلی‌اتیلن برای تولید لوله

درسال ۱۹۵۰ پروفسور زیگلر (ZIEGLER) وازسوی دیگر PHILLIPS CORP. مراحل پلیمریزه شدن راکشف کردند. گواینکه این کشف یک تولد تازه در خانواده پلی‌اتیلن‌ها بود واین امر بطور ارزنده در شبکه‌ها تعمیم داده شد.

هم‌اکنون تولید انواع پلی‌اتیلن امکان پذیر است ودرنتیجه می‌توان پلی‌اتیلن‌هائی که دارای خصوصیات مکانیکی وشیمیائی متفاوت ازهم هستند را تولید نمود.

شکل ۲ ایده‌ایست درمورد خصوصیات بارز مکانیکی یک پلی‌اتیلن موقعیکه ساختمانش توسط جرم حجمی آن نمایانده شده و ایندکس ذوب و توزیع وزن مولکولی آن عوض می‌شود.

توجه به این شکل نشان میدهدکه بعنوان مثال چقدر مشکل است نسبت به تمامی خصوصیات مکانیکی یک پلی‌اتیلن خوش بین بود ودرست درهمان زمان نشان میدهد که چرا یک رزین ایده‌آل وجود ندارد امانسبتا " سازش‌های گوناگون وجوددارد که یکی موجب دیگری می‌شود.

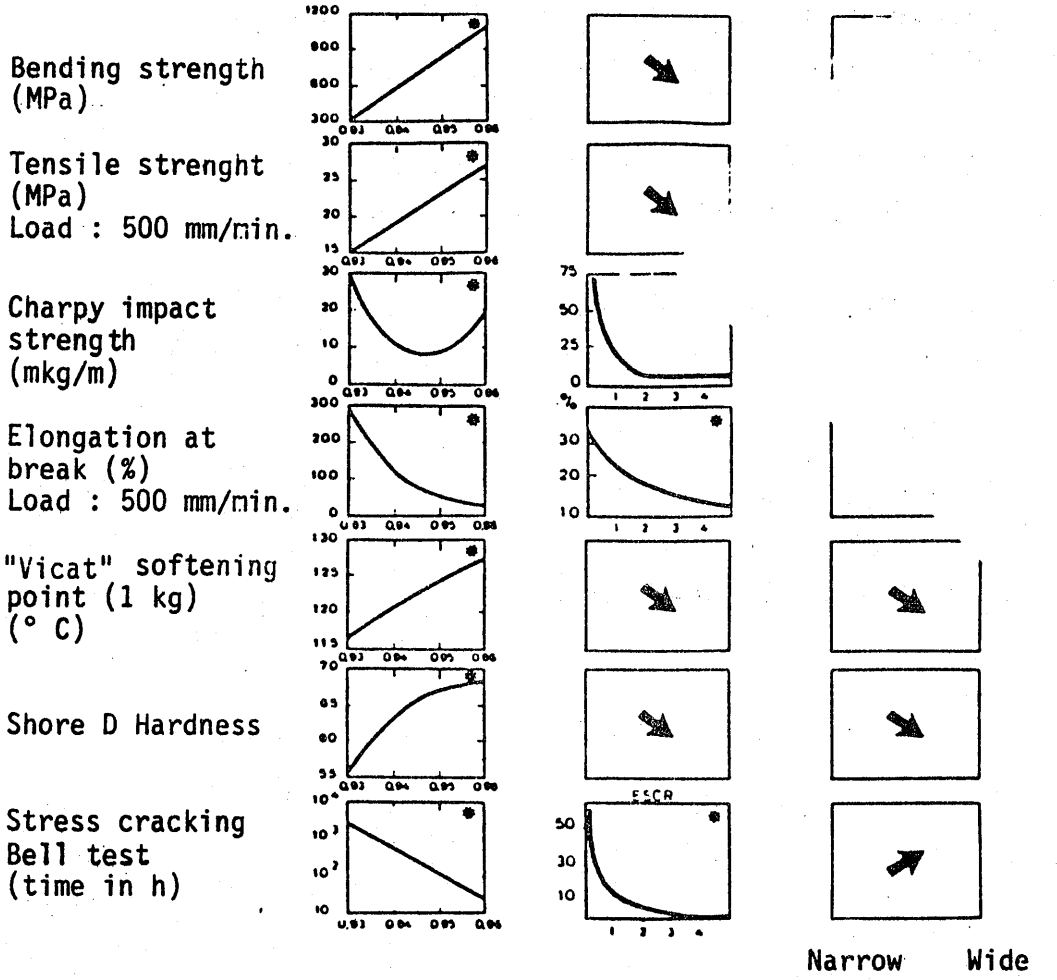
برای درخواست‌های لوله وبویژه " لوله‌گاز "، پلی‌اتیلن‌های مورداستفاده به قرارزیرهستند:

- MEDIUM HIGH DENSITY : 930 950 Kg/M^3
  (NOMINAL DENSITY AT 23°C)
- LOW MELT INDEX : 0.40 1.20 (MEASURED UNDER A 5Kg LOAD A 190°C)
- RATHER WIDE DISTRIBUTION OF MOLECULAR WEIGHTS

* RESULTS OBTUINED WITH PHILIPS TYPE RESIN FIGUREZ-PE STRUCTURE'S INFLUENCE ON MECHANICAL PROPERTIES.

For "pipe" applications and in particular "gas pipe" applications, the polyethylenes used are :

- medium high density : 930 ⟷ 950 kg/m3 (nominal density at 23° C)
- low melt index : 0.40 ⟷ 1.20 (measured under a 5 kg load at 190° C)
- rather wide distribution of molecular weights.



* Results obtained with Philips type resin

FIGURE 2 - PE STRUCTURE'S INFLUENCE ON MECHANICAL PROPERTIES

این خصوصیات به‌تنهائی کافی نیستند، برای معرفی یك رزین پلی‌اتیلن باید به آنها خصوصیات دیگری اضافه شود، که طول عمر (LIFE TIME) که توسط تنش ساکن پایه (REFERENCE STATIC STRESS) معرفی می‌شود، حداعتبار پائین‌تر ۹۷/۵٪ آن، تنشی که می‌تواند موجب نقص (FAILURE) نمونه در پایان ۵۰ سال در درجه‌حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد با یك فشار آب ثابت درونی بشود.

رزین‌هائی که هم‌اکنون توسط شرکت گاز دوفرانس برای مقاصد توزیع در شبکه‌ها استفاده می‌شود، متعلق به‌کلاس پلی‌اتیلن ۶۳ می‌باشد. PE 63 CLASS که تنش ساکن پایه آن برابر با کمی بزرگتر از 8.2 MPa. می‌باشد.

۲-۳ خصوصیات رزین‌های پلی‌اتیلن "لوله‌گاز"

۱-۲-۳ تاثیر آب و هوا

پلی‌اتیلن خام، در قسمت خروجی راکتور نسبت به اشعه ماوراء بنفش (ULTAR-VIOLET) و گرمای حاصل از مراحل اکسیداسیون حساس است. این عمل موجب شکستن زنجیره مولکولی FRAGILIZATION ماده می‌شود.

برای به‌تاخیر انداختن این پدیده از مواد مناسب دیگری (ADDITIVES) استفاده می‌شود.

- برای محافظت در برابر اشعه ماوراء بنفش (CARBON BLACK) بمیزان ۲/۳ درصد در جرم ماده توزیع می‌شود. بعضی از کشورها از رنگدانه‌ها استفاده می‌کنند مانند "زرد" اما اینها قادر به‌حفاظت ماده پلی‌اتیلن در برابر اشعه ماوراء بنفش به‌خوبی کربن بلاك نمی‌باشند.

- برای جلوگیری از اکسیده شدن ثابت‌کننده‌های حرارتی (حفاظت حرارتی) مقادیر خیلی کوچك ملکولی (آمین‌ها، ترکیبات خیلی ساختگی) که دارای فعالیتهای شیمیائی مطلوب هستند استفاده می‌شوند.

۲-۲-۳ خصوصیات شیمیائی

بطورکلی پلی‌اتیلن یک ماده فاقدجنبش ملکولی بامقاومت شیمیائی عالی درمقابل محصولات مزاحم معمولی مانند اسیدها و بازها می‌باشدوحتی در تمرکزات خیلی بالا وگرمای زیاداین ماده توسط میکرواوگانیم‌های متفاوت مورد حمله قرارنگرفته وهم‌چنین باکتریهائی که درزمین یافت می‌شوندو حشرات مانند موریانه‌ها نمی‌توانند به‌آن صدمه بزنند.

بودارکنندها و حلالهائی که درگازطبیعی ازآنها استفاده می‌شود ،حتی موقعی که به‌بخارتبدیل می‌شوند اثری روی پلی‌اتیلن ندارند. گازهای طبیعی و پالایشگاهی تا مادامی که درفازگازی خودهستند نیز اثری روی پلی‌اتیلن ندارند.

دودسته ازترکیبات زیراثراتی روی پلی‌اتیلن دارند:

- عوامل سطحی مانندپاک‌کننده مواد شوینده (صابون) وهم‌چنین پتاس
- هیدروکربنهای سنگین (پارافین‌ها) و ترکیبات معطرمایع

این عوامل باعث نزول کیفیت پلی‌اتیلن می‌شوند.

۳-۲-۳ خواص حرارتی (گرمائی) (THERMAL PROPERTIES)

پلی‌اتیلن دارای ضریب انبساط طولی تقریبا" برابر ۱۳۰الی ۲۰۰ $M/M^{o}C$ می‌باشدکه ده‌مرتبه بیشترازنوع فولادی است .بااین مقداربالا توجیهات لازم بایددرنظرگرفته‌شود،والانه‌خودلوله ونه‌سه‌راهی‌ها جابجاشده وحرکت می‌کنند. اگرچه درعمقی که‌لوله‌ها خوابانده‌می‌شوندتغییرات حرارتی چندانی نداریم، درنتیجه لوله‌ها کمترباتنش‌ها وجابجائی‌ها مواجه‌هستند. ازطرف دیگرخاصیت سست سازی (RELAXATION PROPERT) تنش وارده به‌پلی‌اتیلن این امکان رامیدهد که‌اکثرتنش‌هائی راکه یک مبداء حرارتی دارد خنثی کند،که‌ممکن است این خاصیت درخودماده باشد.

هدایت حرارتی پلی‌اتیلن نسبتا" پائین است W/M.K 045 که یک هادی خیلی ضعیف می‌باشد. متوسط گرمای ویژه 1900J/Kg.K می‌باشد.

۴-۲-۳ اثرگرما روی خصوصیات مکانیکی EFECT OF TEMPERATURE ON MECHANICAL CHARACTERISTIC'S

بجزضریب انبساط طولی که به‌آن اشاره شد، افزایش درجه‌حرارت ، اثراتی روی ساختمان مکانیکی پلی‌اتیلن خواهدگذاشت :

* گرما ماده را متوالیا " نرم‌ونرم‌تر کرده‌واز حالت شیشه‌ای سخت وشکننده (VITREOUS STATE) به‌حالت پلاستیکی (DUCTILE , PLASTIC) منتقل کرده‌وسپس به‌صورت ترکیب غلیظی از ماده که دارای خاصیت ارتجاعی خواهدبود، درمی‌آورد (LIQUID STATE) .

این حالت در دمای $130^{o}C$ اتفاق می‌افتد، موقعیکه مجموع فیوژن فاز کریستالی رزین جمع گردیده‌ودرست مشابه‌یک مایع خواهدشد .

در درجه‌حرارتهای بالاتر ویسکاتسیه مایع تدریجا "کاهش خواهدیافت . درنتیجه برای پلی‌اتیلن ،پیوستگی یا پوش دادن توسط عمل فیوژن به نزدیکی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد خواهدرسید .

البته تغییر شکلهای ذکر شده در بالا کاملا " برگشت پذیر خواهندبود .

* بنابراین وقتی که درجه‌حرارت کاهش می‌یابد پلی‌اتیلن تدریجا " به‌همان سختی اولیه خودبازخواهدگشت .این برگشت پذیری بخاطر آن است که پلی‌اتیلن یک ماده ترموپلاستیک (TERMOPLASTIC) میباشد .

۵-۲-۳ خصوصیات الکتریکی (ELECTRICAL CHARACTERISTICS)

پلی‌اتیلن مقاومت بالائی در حدود $10^{16}\ \Omega.m$ در ۲۰ درجه سانتی‌گراد دارد .

زمانی که ذرات ریزمانند خاك ویاپوسته زنگ و امثال آنها درجریان گاز وجوددارد ودرشرایطی که سرعت جریان گاز زیاد می‌گردد مانند عبورگاز از محل برخوردگاز از نشت به‌خاکهای خشك اطراف لوله وامثالهم الکتریسته ساکن تشکیل می‌شود .

الکتریسته ساکن می‌تواند در قسمتهای بیرون لوله پلاستیکی بوجودآمده و درنتیجه جرقه‌ای تولیدنمایدکه باعث شعله‌ورشدن مخلوط گاز و هوا ویا ایجادشوك به‌فردی که با آن کارمی‌کند بشود .

هنگـــــــــــام جابجائی درزمان‌نگهداری، حمل‌ونقل‌تعمیرات‌وکـار-
گذاری دراثراصطکاك الکتریسته ساکن برروی لوله‌های پلاستیکی تشکیـل
می‌شود.

الکتریسته ساکن هنگام تخلیه لوله ازهوا، تعمیرات وتعویض لوله‌هـــا،
برروی لوله‌های پلی‌اتیلن تشکیل می‌شود.

بنابراین باید توجهات ضروری وایمنی به‌منظور جلوگیری ازبوجودآمدن
الکتریسته ساکن بعمل آید که‌البته این‌کار بامرطوب نگاه‌داشتن جـداره
لوله گاز درمحل کار عملی‌است.

خصوصیت دیگر آن‌است که‌پلی‌اتیلن اینرسی بالائی‌دارد که‌آن‌راتوسط
مراحل پوسیدگی تدریجی الکتروشیمیائی بطورکامل ازبین می‌بـــــردر
نتیجه به‌کارگیری حفاظت‌کاتدی بلااستفاده خواهدبود.

۶-۲-۳نفـوذپـذیری PERMEABILITY

پلی‌اتیلن نفوذناپذیرنسبت به‌گازها وسیالات است. اندازه‌گیرهـــای
نفوذپذیری برای متان درلوله‌های گازبا SDR11ارزش برابـــر بـــا
0.6 m^3/Km / YEAR/ BAR نشان می‌دهد. این مقـــــدار
بسیارپائین‌است. درحقیقت اگرفرض‌کنیم که‌تمام سیستم توزیع گـــــاز
فرانسه 90,000Km ازلوله‌های‌پلی‌اتیلن‌بافشار ۴ بارباشد. مقادیری
که‌توسط حجم حامل درلوله‌ها ازدست می‌رود وتلف می‌شوددرحـــــــدود
$9X10^{-6}$ می‌باشد.

۴- تولید لولـــه PIPE MANUFACTURING

انتخاب یك رزین‌مناسب وخوب جهت ساخت لوله لازم‌الاجرااست. درحقیقـــــت
تاریخچه‌ترمومکانیکی توپك‌لوله (زمان- سرعت- فشار- حرارت) به‌پلاستیك شکـــل
خاص می‌بخشد.

مراحل ساخت لوله شامل سه مرحله بسیار دشوار و ظریف است، ذوب شدن رزین، بیرون آمدن لوله (EXTRUDING) و سردکردن آن.

موادخام مرتبا" بوسیله یك غلطك به قسمتی که دارای حرارت است جهت دستیابی به یك نقطه ذوب مشابه حمل می‌شود. درجه‌حرارت نباید خیلی‌بالاباشد (بایدمواظب بودکه ماده مذاب بااکسیژن هوا ترکیب نشود، زیراممکن‌است زنجیره‌های آن ازهم بگسلند ویا پدیده (CROSS-LINKING) حاصل‌شود اماباید درجه‌حرارت رابه‌اندازه کافی برای بدست‌آوردن یك ماده مذاب مناسب بالا نگاه‌داشت.

بیرون آوردن لوله (EXTRUDING) ومراحل سردسازی مستلزم بکارگیری تجهیزات مخصوص واعمال دقت فراوان است‌تابتوان لوله‌ائی باکیفیت خوب عاری از تنشهای داخلی باترتیب ماکرومولکولی ویژه بدست آورد.

لوله‌های مورداستفاده درفرانسه برای توزیع گاز دارای رنگ سیاه بانوارهای زرد هستند.

۵- طول عمر یك لوله پلی‌اتیلن PE PIPE LIFE TIME

پلی‌اتیلن دراثرتنشهای گوناگون (مکانیکی، حرارتی ،...) ازشکل طبیعی ظاهری خارج ودچارترك‌خوردگی و نقص (FAIL) می‌شود. بنابراین هنگامیکه می‌خواهیم طول عمرموردانتظاریك لوله راتعیین کنیم دانش کامل وتمام ازاین معایب ومکانیسم‌های تغیرشکل‌دهنده ازدرجه اهمیت خاصی برخوردار است.

۵-۱ عیب و نقص لوله PIPE FAILURE

دوگروه‌اصلی وجوددارد:

- نقص مربوط به خزش ویانقص (DUCTILE)
- نقص مربوط به شکل‌ظاهری و وسعت شکست خوردگی یك ترك (ویانقص ترد و شکنندگی BRITTLE). این گسترش ممکن است کنترل شود بتدریج ویکنواخت) یا ویرانگر و ناگهانی (سریع وبی‌ثبات)

یکی دیگرازانواع نقص شکست، لوله توسط ساختمان مولکولی لوله انجام‌خواهد گرفت، درجه‌حرارت لوله، محیط زیست لوله (متوسط جایی که لوله درآن قرار گرفته) وازهمه مهمتر بوسیله گسترش تنشهائی که لوله تحت تاثیرآنهاقراردارد.

۱-۱-۵نقص DUCTILE DUCTILE FAILURE

درتنشهائی کموبیش بالا ، اول تغییرات شکل نمونه موردآزمایش مشاهده می‌شود . سپس بطورموضعی خم‌شدن آن‌را (خزش، لغزش مولکولهابر روی یکدیگر) بعدازمدت کوتاهی نقص یاترك بعلت جداشدن دورشدن (STRIPING) مولکولها از یکدیگر نمایان می‌شود به این FAILURE یا نقص DICTILE گفته می‌شود .

۲-۱-۵نقص تردی و شکنندگی BRITTLE FAILURE

گسترش (BRITTLE FAILURE) نقص شکنندگی i.c بدون تغییر شکل نمونه موردآزمایش دریك‌ماده VISCOELASTIC مثل پلی‌اتیلن به دوعلت می‌تواندباشد .

- * گسترش کنترل شده (ترك به‌تدریج وبطوریکنواخت رشدمی‌کندو بزرگ می‌شود) .

- * گسترش خارج از کنترل، رشدترك خیلی سریع است بالای 200M/SEC و ناپایدار .

درهردومورد ، وسعت وگسترش نقص و عیب میکروسکوپی،مراحلی‌است که درپایان هرترك روی می‌دهند ویاگسلی که مربوط به کنش تنشهای متمرکز درآن است .

۳-۱-۵ترکهای تدریجی (گسترش تحت کنترل) SLOW CRACKING (CONTROLLED PROPAGATION)

این نوع عیب درلوله تحت اثرتنش‌های مکانیکی ظاهرمی‌شود، شروع آن بوسیله یك ترك یا FAULT شکستگی زمین است که‌بطورتدریجی در طول قطعه گسترش پیدا می‌کند .

درحال‌حاضر علت اصلی آن کاملا " روشن نیست . آنهااگرچه بوسیله گسلها و شکست‌های‌زمین تولیدمی‌شوند (گوناگونی ماده‌موردنظر و شکست‌های‌سطحی) وبزرگی‌این‌گسل‌ها درمکانیسم‌های‌فوق‌بی‌تاثیرنیستند .

این نوع خرابی معمولا " به‌نام ترکهای تنشی محیط زیستی نامیده‌میشوند (ESC) زیراکه سرعت شکست و ترک‌خوردگی مستقیما " می‌توانـــد مربوط به محیط اطراف (محیط زیست) باشد.

۵-۱-۴ترکهای ناگهانی (باگسترش ناگهانی وخارج ازکنترل) RAPID CRACKING (CATASTROPHIC PROPAGATION)

درطی‌چندسال‌گذشته اطلاعات نسبتا " نادرست راجع به ایرادهائی کـــه توسط گسترش سریع ترك (RAPID CRACKING) درلوله‌هـــای پلی‌اتیلن رواج داشته‌است . دراینجاسرعت گسترش ترك‌بسیاربالا اســت (200M/S) و شکست‌های سطحی هیچ تغییرشکل MICRO DUCTILE رادرمقابله باترکهای تدریجی نشان نمی‌دهند. این سطوح صاف و همـــوار هستند و یاممکن‌است بصورت SCALE SHAPED باشند.

دوعلت وجوددارد‌که‌باعث بوجودآمدن گسترش سریع ترکها می‌شود :

- شوکهای VIOLENT (VIOLENT SHOCK)
- بزرگی یك‌گسل (توسط شکست تدریجی) درناحیه‌ای که دارای تنـش زیاد است .

ازدیادفشاریك‌خط‌لوله (تنش افزوده) یاکاهش درجه‌حرارت آن (سبـــب سختی و سفت‌شدن ویاخیلی‌کم DUCTILE می‌شود) سبب بوجـــود آمدن یك ترك و گسترش ناگهانی آن می‌شود که‌این بستگی به‌خاصیت درونی ماده مذکور دارد.

۵-۲ تعیین طول عمر AGING

۵-۲-۱تجربه آزمایشگاهـی

بررسی عمرفیزیکی لوله‌های پلی‌اتیلن شامل‌اعمال‌تنش مکانیکی یك‌نمونـــه تحت آزمایش است که‌استفاده ازشرایط‌مذکور رابرای تعیین این‌طول عمـــر تسریع می‌کند.

مقایسه نتایج حاصله ماراقادرمی‌سازد که‌بگوئیم واکنش‌های ماده مربوطه درطی‌زمان چه‌خواهدبود.

این نتایج آزمایشگاهی سپس باواقعیات تطبیق می‌دهند. بادرنظرگرفتن تمام تنشهائی که‌بطورطبیعی دریك‌خط‌لوله اعمال می‌شوندبایدبدانیم که این تنشها انواع مختلفی دارند:

- * تنش‌های حرارتی
- * تنش‌های مکانیکی بواسطه عملیات اجرائی و ساختمانی
- * تنش‌های مکانیکی بواسطه فشار گاز

۲-۲-۵تنش‌های حرارتی HEAT STRESSES

تحت شرایط نرمال درجه‌حرارت گاز درلوله‌پلی‌اتیلن می‌تواندمتفاوت باشد. بطورکلی درجه‌حرارت یك خط‌لوله معمولا" بین صفر درجه و ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد می‌باشدکه‌شامل (درجه‌حرارت زمین و تغییرات فصول سال) می‌باشد. این درجه حرارت می‌تواند به ۳۰درجه سانتی‌گرادبرسد وقتی‌که لوله واردیك به انشعاب (METER BOX) می‌شودوحتی خیلی پائین مانند $-20^{o}C$ درجه باشد، وقتی‌که خط‌لوله‌درست پشت یك ایستگاه تقلیل فشار قرارمی‌گیرد.

۳-۲-۵تنشهای ساختمانی CONSTRUCTION STRESSES

اینها تنشهائی‌هستند که‌بواسطه محیط اطراف، حلقه‌کردن لوله‌ها بصورت COIL یابه‌صورت درام، لوله‌گذاری درپیچها ، خمها، وزن بار مرده بوجود می‌آیند.

میزان این تنشها بسیارمتفاوتند وبستگی به‌کیفیت کارساختمانی دارد.

جهت محاسبه حداکثرتنش ایجادشده دردیوار لوله ازفرمول زیراستفاده می‌شود:

$$\sigma_C = E. \frac{D}{2R}$$

R ـ شعاع خمش
D ـ قطر خارجی لوله
E ـ یانك مدول

استفاده ازچنین فرمولی برپایه دانش یانك مدول (E) بنا شده‌است .

فرض کنید E=100MPA حدود $\frac{1}{10}$ ارزش استاندارد در ۲۰درجه‌سانتی‌گراد قبل از شدن، حداکثر تنش خارجی بادرنظرگرفتن شعاع خمش بشرح زیراست :

اگر R=10D $\sigma_{c\ max}$=5MPA (لوله‌درروی درام)

اگر R=30D $\sigma_{c\ max}$=1.7MPA (حداقل‌شعاع‌خم‌شدن‌مجازبرای‌مقاصد لوله‌گذاری درخمها)

۴ـ۲ـ۵تنش دراثر فشار PRESSURE STRESS σ_P

این‌تنش که‌درجدارلوله توسط فشارگازتولیدمی‌شود،اصولا " تنش محیطی نامیده‌می‌شودکه بستگی به‌فشارمایع (P) قطرلوله (D) وضخامت دیوارلوله (t) دارد .

فرمول لاما جهت محاسبه این‌تنش بکارگرفته می‌شود .

$$\sigma_T = P.\frac{D-T}{2t} \qquad \text{(LAME FORMULA)}$$

برای مثال : اگرقطرلوله‌برابر D=11*t باشد

$$SDR\ 11 = \frac{D}{t}$$

اگرفشارداخلی ۱۰بارباشد (P=10BAR) درنتیجه تنش وارده به‌جداره‌لوله برابر 5MPA است .

اگرفشارداخلی ۴ بارباشد (P=4BAR) درنتیجه‌تنش‌وارده‌به جداره‌لوله‌برابر 2MPA است .

۵-۲-۵ تستها (آزمون‌ها) TESTS

تستهائی که‌معمولا " ازآنها استفاده می‌شود شامل :

- تستهای‌ترکهای تدریجی SLOW CRACKING TESTS

این‌تستها ازنقص مکانیکی (FAILURE MECHANICS) ناشی‌شده‌اند (شکل ۳) . که‌شامل‌بررسی‌گسترش یك‌شکاف (مصنوعی) ایجادشده‌دریك نمونه پلی‌اتیلن‌تحت تنش می‌باشد .

این‌یك آزمایش نسبتا " ساده‌است که‌محتاج به‌نمونه‌هائی‌باسایز کوچك ازدیواره لوله می‌باشد .

وقتی‌که محل‌شکاف ایجادشده‌مصنوعی‌شروع به‌ترك‌خوردن وگسترش می‌کنداین‌نکته‌قابل‌توجه‌است که‌این‌نوع آزمایشات نمی‌تواندمانند مکانیسم شروع یك‌شکست طبیعی به‌حساب آید .

بنابراین‌نتایج بدست‌آمده‌فقط برای‌مقایسه‌مورد استفاده‌قرارمی‌گیرند، مقایسه‌محصولی‌بامحصول‌دیگربابررسیهای کارخانه . درمورد‌دوم‌شرایط تسریع‌کردن اغلب به‌کاربرده‌می‌شوند (تست‌حرارتی ۸۰°C بااستفاده از یك‌سطح‌فعال‌متوسط) به‌منظورتحصیل‌نتایج دریك‌دوره‌زمانی‌خیلی کوتاه (شکل ۴) .

- آزمایشهای‌هیدرواستاتیك HYDRUSTATIC TEST

لوله‌راتحت‌فشارثابت‌آب درونی (P) ودرجه‌حرارت داده‌شده (θ) شکل ۵قرارمی‌دهندتازمانیکه‌لوله‌بترکد . این‌آزمایشها‌تحت‌فشارها‌و درجه‌های‌بالا دریك‌زمان‌معمول‌انجام‌می‌گیرندتاعیبها‌نمایان‌شوند .

دونوع عیب بدست‌آمده‌عبارتنداز :

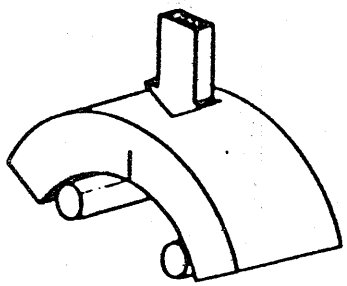
-* برای‌تنشهای‌بالا دریك‌ترم‌کوتاه‌مدت (FAILURE) نقص بایك‌تغییرعمده‌روی‌می‌دهد . شکل (5b ، 5.1.1)

-* برای‌تنشهای‌کوچك درطی‌ترمهای‌بلندمدت (CRACKS.OCCUR) ترکها‌بدون‌تغییرشکل‌نمونه‌روی‌می‌دهدشکل 5 . c این‌نوع‌ترك‌تردو شکننده‌تدریجی‌است . (5.1.2)

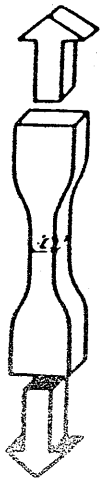
FIGURE 3

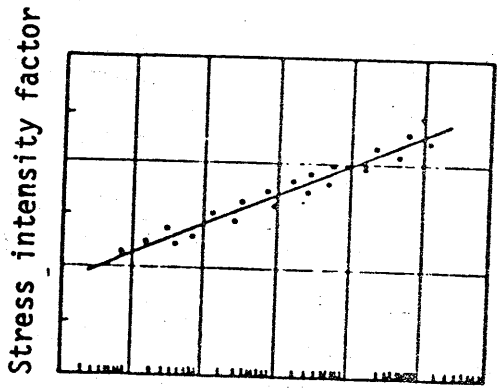
SLOW CRACKING TESTS

Three-points bending test
with notched specimen



Tensile test on
notched specimen





crack's propagation
speed

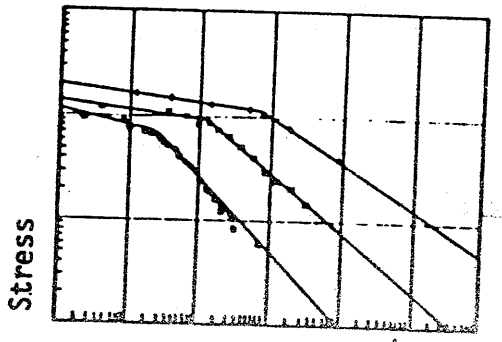
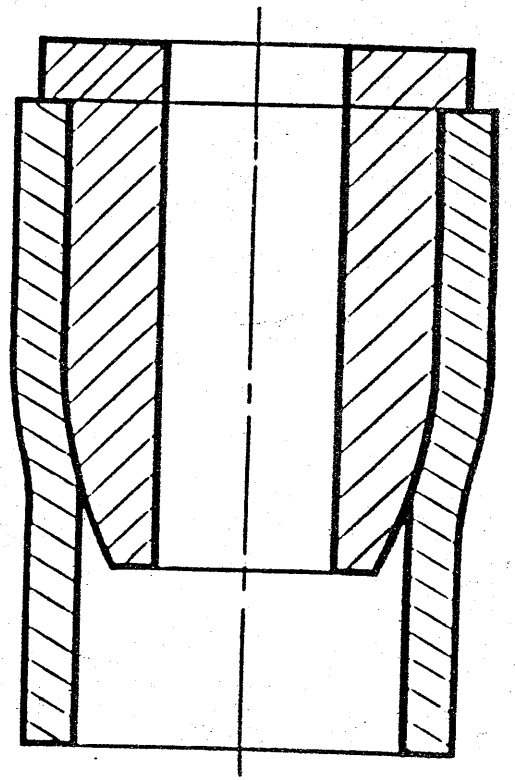


FIGURE 4

SURFACE ACTIVE MEDIUM TEST
WITH THIMBLE



Pipe is stressed by inserting
a thimble

Diameter : 1.12 x inside diameter
of pipe

FIGURE 5

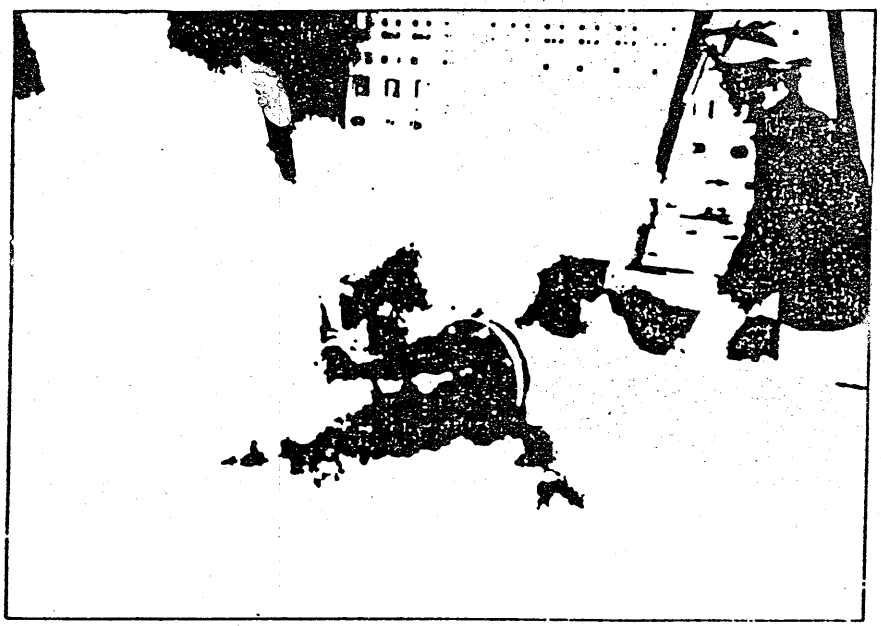


Fig. 5a - Hydrostatic test at 80° C on large sized pipe (here 200 mm)

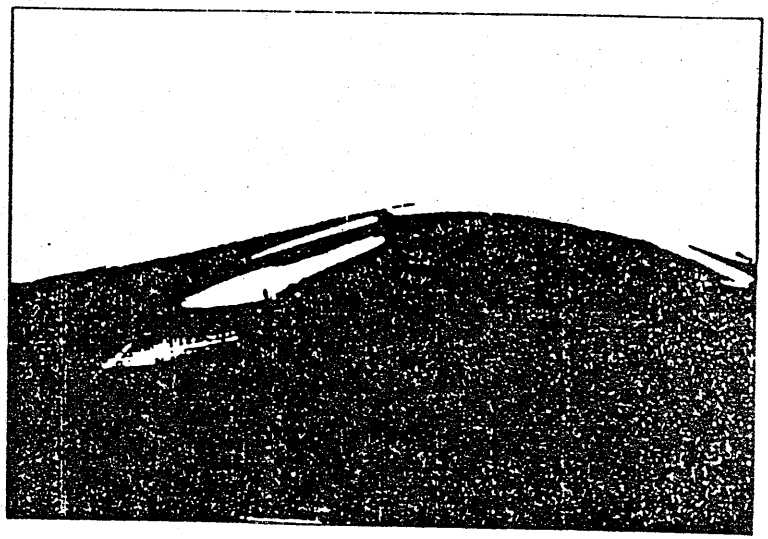


Fig. 5b - Ductile failure during hydrostatic test at 80° C

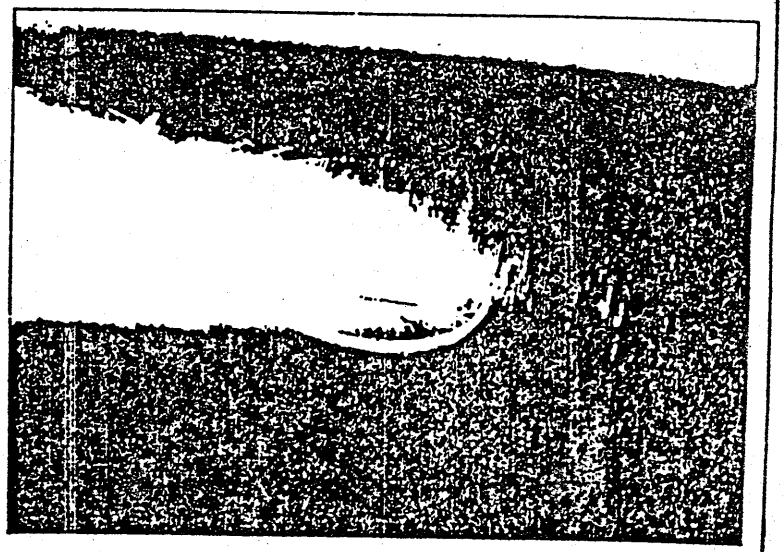


Fig. 5c - Brittle failure during a hydrostatic test at 80° C

اطلاعات بدست‌آمده ازاین آزمایش می‌تواند PLOT شود. دریک‌درجه حرارت داده‌شده‌برای یک‌لوله موردنظر ، منحنی مقابله زمان شکست با فشار بوسیله روش قیاس کردن یک ارزیابی از استحکام هیدرواستاتیکی‌لوله پلی‌اتیلن درطی‌زمان بدست می‌دهد (شکل۶)

این یک روش پایه‌است که‌امروزه‌ازآن برای مشخص ساختن انواع گوناگون رزین‌ها وسایزلوله‌ها استفاده می‌شود.

- **فشار هیدرولیک همراه آزمایش هیدروکربن‌های مایع** HYDRAULIC PRESSURE WITH LIQUID HYDROCARBONS TEST

تنش استاتیک مرجع که‌درطی‌آزمایش هیدرواستاتیک اتخاذشده فقط برای استفاده لوله‌ها باآب اعتباردارد. این‌نتایج برای سوختهای گازی شکل‌قابل اجراء می‌باشند که‌دارای هیچگونه اثرشیمیائی روی پلی‌اتیلن نباشند.

ازطرف دیگرهیدروکربن‌های‌مایع بطرز قابل‌توجهی این‌تنش مرجع (پایه) راکاهش می‌دهند.

(شکل ۷) نشان‌می‌دهد برای یک غلظت متوسط دریک‌پلی‌اتیلن نتایج آزمایشهای فشارانجام‌شده‌توسط موادی باچگالی یکسان‌است . مقایسه این نتایج (۵۰سال $30^{\circ}C$) تنشی‌میدهد که‌درحدود ۲/۵ می‌باشد که‌از تنش نمایان بدست‌آمده باآب است.

- **آزمایش ضربه بادستگاه** CHARPY INSTRUMENTED CHARPY IMPACT TEST

یک‌نمونه (PRE- NOTCHED) باشکاف درآزمایش بادستگاه ضربه مجهز به چکش بالارونده این امکان‌رامی‌دهدکه‌نیروی بکاربرده‌شده هنگام شکستن نمونه موردآزمایش موردبررسی‌قرارگیرد (شکل۸) . تجزیه وتحلیل نتایج این‌امکان‌رامیدهدکه‌عامل‌شدت تنش ناگهانی اندازه‌گیری شود که‌یک خاصیت درونی‌ماده مربوط‌به رفتار شکستگی آن‌می‌باشد. بنابراین چنین تجزیه وتحلیلی مقایسه وارزیابی درطول‌زمان راامکان‌پذیرمی‌سازد درنتیجه می‌توان‌بهترین نوع پلی‌اتیلن راانتخاب کرد.

FIGURE 6

HYDROSTATIC TEST

EXAMPLE OF PE 5 RESIN RESULTS

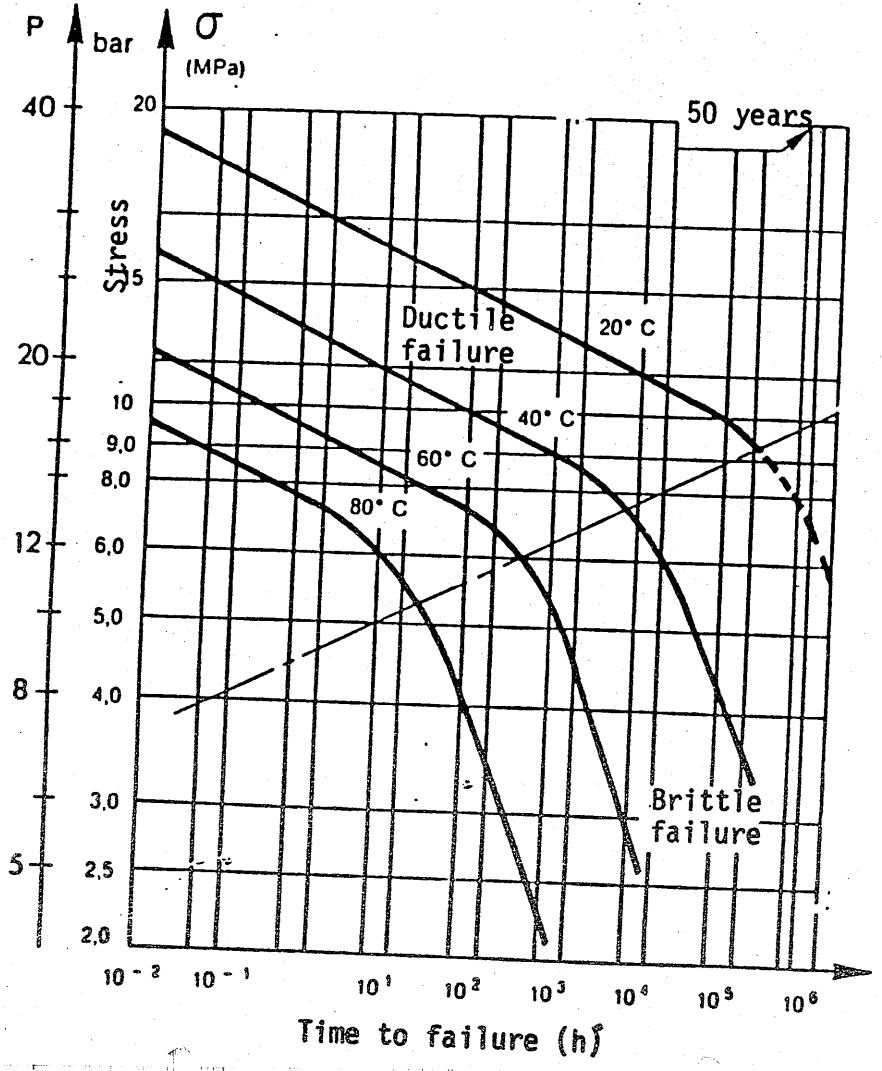


FIGURE 7

INFLUENCE OF CONDENSATS ON PE PIPE
EXPECTED LIFE-TIME ESTIMATE

COMPARISON OF TESTS WITH WATER AND WITH CONDENSATES

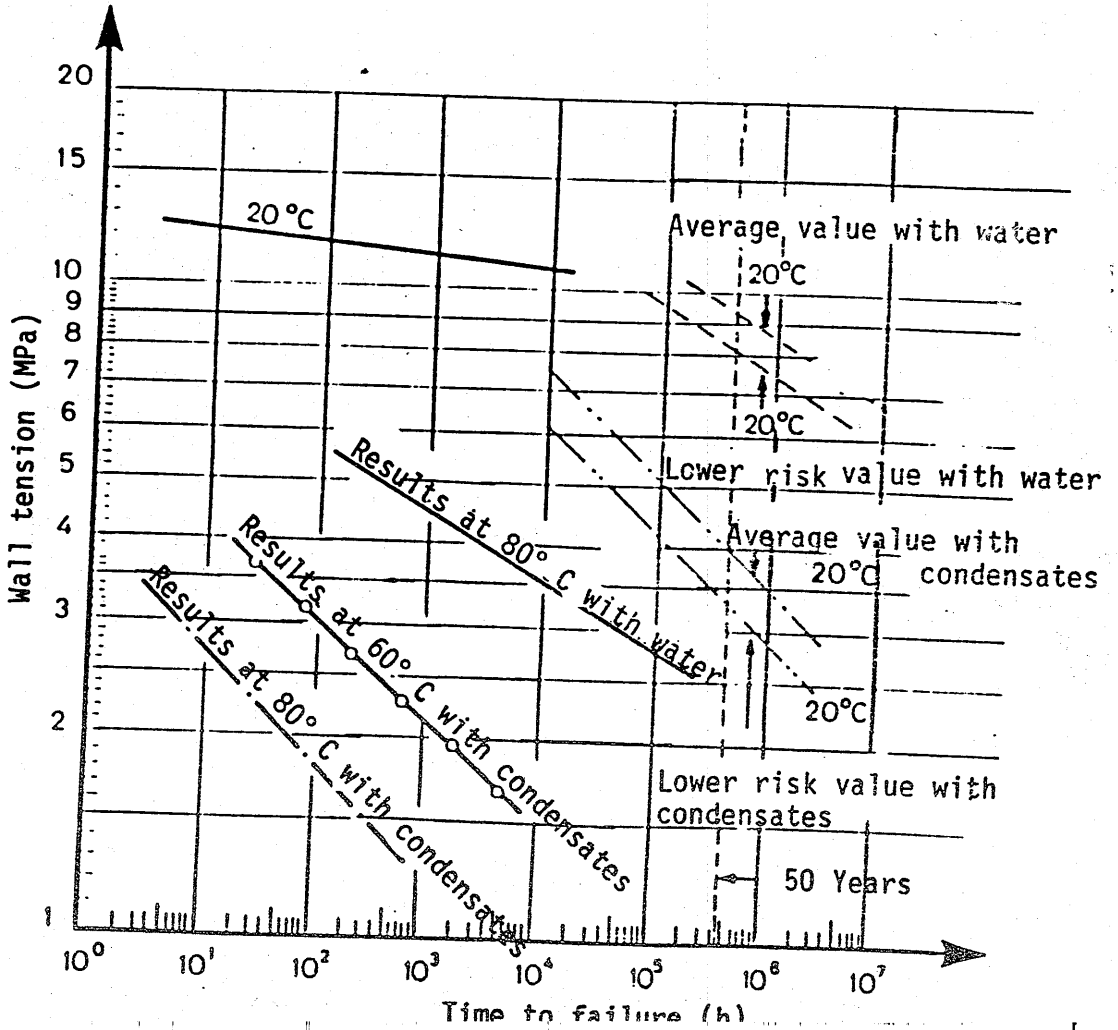


FIGURE 8

INSTRUMENTED CHARPY IMPACT

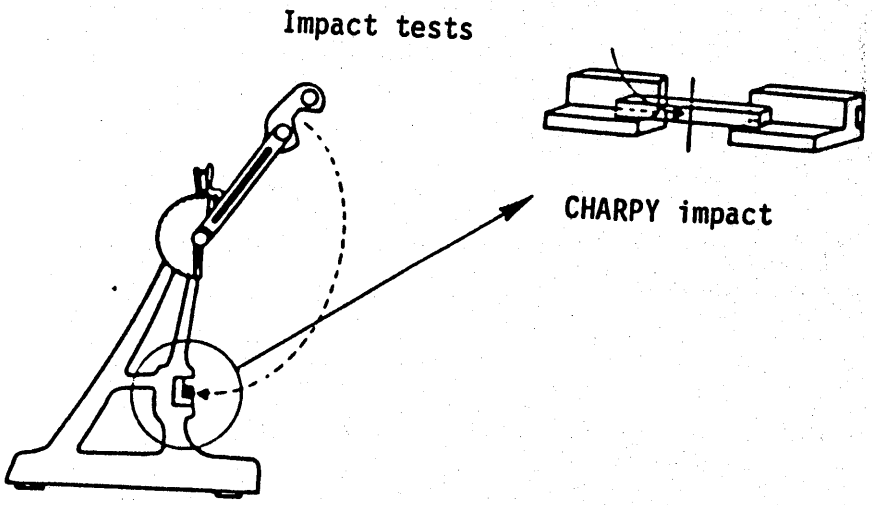
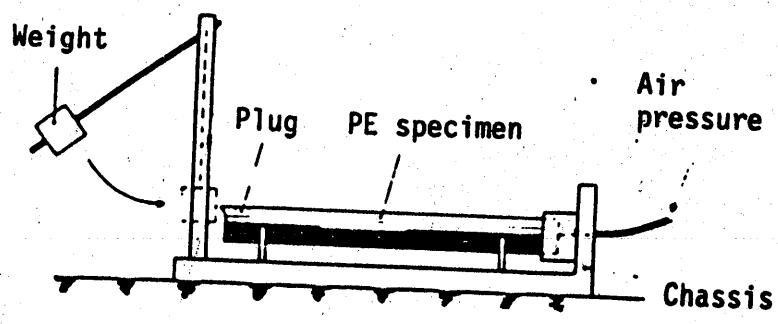


FIGURE 9

ROBERTSON TEST



ROBERTSON IMPACT TEST MACHINE

- آزمایشهای گسترش ترکهای ناگهانی RAPID CRACK PROPAGATION TESTS

این نوع از آزمایش‌ها شامل بررسی تغییرشکست ناگهانی دریك لوله پلی‌اتیلن تحت فشار می‌باشد. انجام این شکست ناگهانی باخنك‌کردن ناحیه آغازین لوله توسط نیتروژن مایع شروع می‌شود (برای ترد و شکننده‌کردن ماده) ، بااستفاده ازیك شوك سنگین (HEAVY SHOCK) ناگهانی روی شکاف (بریدگی) که قبلا " روی دیواره مورد آزمایش انجام گرفته‌است

تست ROBERTSON (شکل۹) این امکان رامیدهد که‌نمونه‌های مورد آزمایش کوتاه آزمایش شوند. برای دسته‌بندی رزین‌ها مبنی براستعداد آنها برای گسترش بامقاومت دربرابر شکست تحت شرایط موردنظر ازجمله (فشار ـ حرارت).

آزمایش FULL-SCALE برای مطالعه گسترش ترکهای ناگهانی وسریع درروی نمونه‌های موردآزمایش تاحدود طول۲۵ متر (25M~) دفن شده در زمین تحت شرایط مشابه به‌شرایط واقعی انجام می‌شود.

۶ـ سایزین لوله‌های پلی‌اتیلن SIZING PE PIPE

برای اندازه لوله‌ها، ازنتایج آزمایش هیدرواستاتیك وحداکثرتنش مجاز σ_{max} استفاده می‌شود. این تنش درطی ۵۰ سال در ۲۰درجه سانتی‌گراد ازنتیجه آزمایشگاه با دقت زیادباتوجه به‌مواردزیر اتخاذشده است.

- تنش فشار
- تنش‌های درونی (ماندنی) ثابت شده درجدار لوله درطی تولید آن

اما شامل موارد زیر نمی‌شود:

- تنشهای ساختمانی
- تنشهای حرارتی، بخصوص اگردرجه‌حرارت از ۲۰درجه سانتی‌گرادبالاترباشد.
- کنش زیان‌آور هم‌چگال‌ها (دارای جرم حجمی یکسان) که‌ممکن‌است درگازهای ثابت وجودداشته باشد.
- واستانداردهای تولید لوله (ازنقطه‌نظراستحکام‌ومقاومت) FEED STOCK

بنابراین یك ضریب استفاده (ضریب کارآیی C . U) درمورداین کنش به‌منظوراحتساب حداکثرتنش وارده σmax استفاده شده دراندازه لوله‌هابکارگرفته می‌شود.

برای لوله‌های گازبه‌صورت حلقه COIL یا درام DRUM ضریب کارائی برابر 0.32 می‌باشد.

از این رو :

حداکثرتنش وارده σmax برای یك‌لوله‌پلی‌اتیلن (PE 63) برابر با $\sigma max = 6.3MPa$ است.

$$Mq = Cu \times \sigma max \quad 0.32 \times 6.3 = 2MPa$$

سری ۵ لوله‌های پلی‌اتیلن بافشار۴ بار و SDR11 چنین است :

$$S = \frac{\sigma ma}{MAOP} = \frac{\text{حداکثر تنش وارده}}{\text{حداکثرفشار وارده مجاز}} = 5$$

- $$SDR = \frac{D}{t} = \frac{\text{(نسبت استاندارد اندازه) قطرخارجی}}{\text{ضخامت}} = 2S+1 = 11$$

قطرها و ضخامتهای مربوط بآن که‌توسط شرکت گازدوفرانس انتخاب شده بشرح زیر است :

- برای انشعابات

قطرخارجی (میلیمتر)	ضخامت (میلیمتر)
۲۰	۳/
۳۲	۳/
۴۰	۳/۷

- برای خطوط اصلی .

قطر (میلیمتـــــر)	ضخامت (میلیمتر)
۴۰	۳/۷
۶۳	۵/۸
۹۰	۸/۲
۱۱۰	۱۰/۰
۱۲۵	۱۱/۴
۱۶۰	۱۴/۶
(هم‌اکنون تحت آزمایش است ۲۰۰	۱۸/۲

۷- چهره‌های اقتصادی تکنیک لوله‌های پلی‌اتیلن بافشار ۴ بار

۷-۱ اتصـــالات JOINTS

بسیار مشکل است که بدقت بتوان هزینه اتصالات را تعیین کرد . ولی آنچه مسلـــم است کمتر از ۱٪ کل هزینه پروژه را بخود اختصاص می‌دهد .

اگرچه مطالعات شرکت گازدوفرانس فواید الکتروفیوژن را برای اعمال جوشکـــاری باتوجه به طولهای بلند و کاهش تعداد اتصالات وهمراه است با دستگاه الکتـــرو- فیوژن که براحتی قابل‌حمل است به‌اثبات رسانده است . عمل الکتروفیوژن ازنظر اقتصادی مقرون به‌صرفه است .

۷-۲ تکنیک پلی‌اتیلن‌بافشار ۴ بار THE 4BAR PE TECHNIQUE

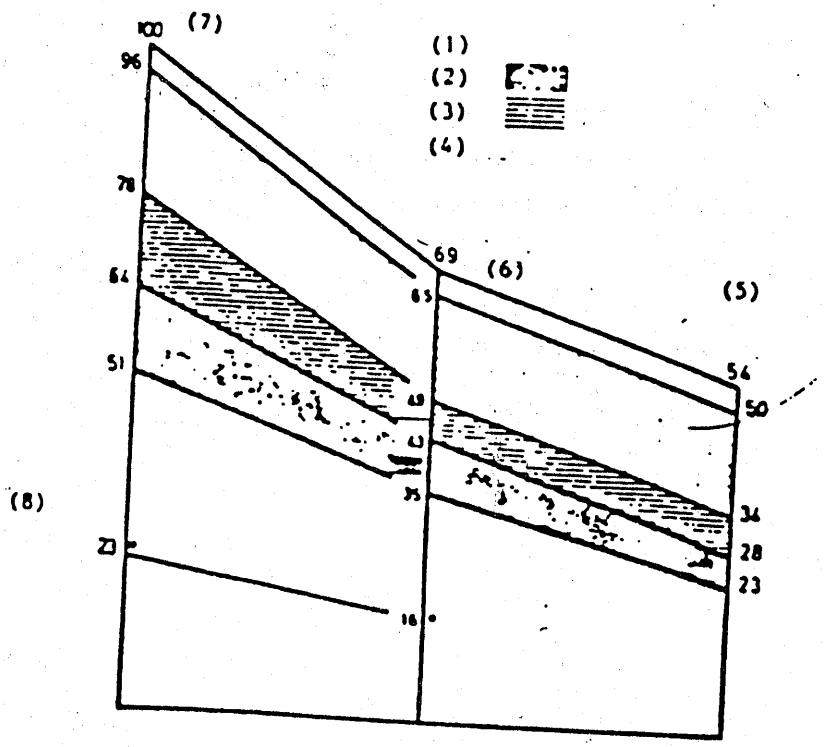
مروری برروی سرمایه‌گذاری انجام‌شده توسط شرکت گازدوفرانس درطی‌چند ســـال گذشته نشان می‌دهدکه‌متوسط هزینه‌ساخت درواحد طول درموردیک شبکه توزیع از نوع پلی‌اتیلن ۳۰٪ کمترازنوع فولادی می‌باشد .

این صرفه‌جوئی توسط تجزیه وتحلیل مسئله‌مسلم‌می‌شود (شکل ۱۰) . ازهزینه‌کل یـــک سایت عملیاتی بطول ۴۵۰۰ متر دریک ناحیه‌نیمه‌روستائی جائی‌که‌تکنیک لوله‌های پلی- اتیلن انجام‌گرفته . نتایج ویافته‌های این مطالعه به‌قرارزیرهستند :

FIGURE 10

EVOLUTION OF COSTS PER UNIT LENGTH

1. Excavation (earthworks + improvment)
2. Surfacing
3. Laying
4. Equipment
5. Polyethylene pipeline ditching machine
6. Traditional polyethylene
7. Steel
8. Earthworks only



۸ ـ نتیجـــــه CONCLUSION

۱ـ کمترازده‌سال‌طول کشیده‌است تاتکنیك پلی‌اتیلن‌به‌عنوان‌یك‌تکنیك‌اساسی برای سیستم‌توزیع‌گاز بافشار ۴بار درفرانسه بکارگرفته‌شود.

۲ـ امروز تکنیك استفاده‌شده توسط شرکت گازدوفرانس بطرز ویژه‌ای قابـــل اعتماد واقتصادی است حتی‌برای لوله‌های باقطر بالای ۲۰۰ میلیمتر

۳ـ برای قطربالا، نتایج اولیه این‌نویدرامی‌دهد که‌درآینده نزدیك درعملیات ازآنها استفاده شود.

۴ـ پلی‌اتیلن فوایدقابل‌توجهی دربردارد (نرمی- سبکی- دسترسی به‌لوله‌های بلند و هم‌چنین سهولت اتصال دردرجه‌حرارت‌های پائین بوسیله ذوب‌شدن مقاومت بالا درمقابل خوردگی) که آن را یك‌ماده ایده‌آل برای بکارگیری‌در شبکه‌های توزیع می‌نماید.

۵ـ شرکت گازدوفرانس این خصوصیات مکانیکی‌ویژه را بمنظور طراحی‌تجهیزات برای ضخامت رفتار حرارتی درازمدت ماده درشرایط موردعمل مطلوب بکار گرفته است.

فصـــــــل ســـوم

بخش اول : انـواع سیستم‌های‌شبکه‌های‌گازرسانی

انـــواع سیستم‌های شبکه‌های گازرسانـــــی

شبکه‌های گازرسانی رامی‌توان به‌سه‌روش مختلف طراحی نمـــود :

* شبکه‌های آنتنی یاشاخه‌ای
* شبکه‌های حلقوی
* شبکه‌های مختلط (حلقوی و شاخه‌ای)

مزایا و معایب هرکدام از سیستم‌های فوق‌الذکرقبلا " درکتاب مبانی‌طراحی‌شبکه‌هـــای گاز رسانی بالوله‌های فولادی توضیح داده شده‌است ۰

ازآنجائیکه قراراست ازاین‌پس طراحی‌شبکه‌های گازرسانی‌بافشار ۴ بار (۵۸ PSIG) باتوجه به‌طراحی‌شبکه‌آزمایشی)بالوله‌های پلی‌اتیلن انجام‌شود، لذابه‌منظوربهینـــه کردن روش طراحی‌بادرنظرگرفتن مزایای لوله‌های پلی‌اتیلن‌مانند سبکی، سهولـــت عملیات‌اجرائی، کاهش تعداد نقاط جوش، انعطاف‌پذیری تجدیدنظرکلی‌درنحـــوه و مراحل‌طراحی امری الزامی است ۰

باتوجه‌به‌مطالعات اخیرخدمات‌مهندسی‌وکنترل‌شبکه‌های گازرسانی‌نتایج بدست آمده نشان‌می‌دهد که‌درطراحی‌شبکه‌بالوله‌های پلی‌اتیلن‌معیارهای منطقه‌بندی‌شهرنسبت به شبکه‌های فولادی‌تفاوت عمده دارد بنحویکه هرمنطقه بایدقسمتهای کوچك‌ومستقل از یکدیگر (نواحی) بامصرف حداکثر ۵،۰۰۰ تا ۱۰،۰۰۰ m^3/h (مترمکعـــب در ساعت) تقسیم گردد ۰

اصول منطقه‌بندی دربخش مربوطه توضیح داده‌شده‌است ۰

باملاحظه‌این روش تقسیم‌بندی شهروکوچکترشدن مناطق وناحیه‌ها وکاهش طـــــول لوله‌های اصلی‌دریك‌ناحیه کاربردسیستم‌های شاخه‌ای نمایان می‌شود ۰ البته باتوجه‌به بافت‌شهری درهرناحیه وپراکندگی نقاط‌مصرف دربعضی موارد جهت تداوم وایمنـــی گازرسانی سیستم‌های مختلط‌کاربرد خواهد داشت ۰

ولی آنچه که درطراحی بایدموردنظرباشد آنست که دریک ناحیه بامصرف $5000\ m^3/h$ درصورت نیاز سعی شود حداکثر یک حلقه و دربعضی مواردکه بافت شهری وتراکم مصارف اجازه می‌دهد کلا " از سیستم شاخه‌ئی استفاده شود.

دریک ناحیه $10000\ m^3/h$ می‌توان حداکثر ازدوحلقه جهت تداوم گازرسانی به‌صلاح-دید مهندس طراح استفاده کرد. و سایر خطوط به‌صورت شاخه‌ئی درنظرگرفته شود. بنابراین می‌توان نتیجه‌گرفت که درطراحی شبکه‌های توزیع بافشار ۴ بارمی‌توان نواحی مستقل از یکدیگر رابانصب ایستگاههای باظرفیت $5000\ m^3/h$ بصورت جداگانه گازرسانی نمود. درصورت نصب یک ایستگاه باظرفیت $10000\ m^3/h$ میتوان دوناحیه $5000\ m^3/h$ مترمکعبی ازیک‌منطقه رابانصب دوشیردرخروجی ایستگاه بطورمجزا تغذیه نمود (مانند شکل مقابل).

همانطور که ذکرشد باتقسیم‌کردن مناطق به‌نواحی کوچک کاربردسیستم‌های شاخه‌ئی بعلت کاهش درطول لوله‌های اصلی، اصلح‌تر است و دربعضی مواقع درصورت وسعت ناحیه می‌توان حداکثر ازیک‌حلقه نیزاستفاده نمود.

البته کاربرد سیستم شاخه‌ئی مستلزم این است که‌ایستگاههای تقلیل‌فشار از نوع SKID MOUNTED وبه‌ابعاد (۱×۲×۲) یا حداکثر (۱×۱/۸×۴) متر طراحی وخریداری شوند (طرح جدید خدمات مهندسی ابزاردقیق). این دستگاهها قابل نصب درپیاده‌روها بوده و درصورت عدم امکان نصب درپیاده‌روی خیابانهامی‌توانند درزمینی باتوجه به‌ابعادفوق نصب شوند که‌درمقایسه باابعاد (۱۳×۱۷) مترهزینه تحصیل زمین بسیارناچیز و نسبت به‌هزینه کل پروژه درصدبسیارپائینی رابخود اختصاص دهد.

مزایای سیستم‌های شاخه‌ئی رابشرح زیرمی‌توان‌برشمرد :

۱- سهولت درامرمحاسبات و آنالیز شبکه

۲- کاهش قطرلوله‌ها وعدم بکارگیری لوله‌های‌فولادی درطرح به‌جزیک‌شاخه فولادی بامتراژپائین درخروجی‌ایستگاههای $10000\ m^3/h$ (درزمینه اقتصادی‌ترشدن‌طرح).

۳ـ کاهش تعداد شیرها واتصالات (درزمینه اقتصادی‌ترشدن طرح)۰

۴ـ کاهش تعداد نقاط جوش وباتوجه‌به‌کارگیری لوله‌های قرقره‌ای (DRUM) و حلقه‌ای (COIL) باطولهای بلند (درزمینه اقتصادی‌ترشدن طرح)۰

۵ـ عدم نیاز به‌سیستم حفاظت اززنگ۰

۶ـ عدم نیازبه‌تحصیل اراضی زمین‌جهت ایستگاههای تقلیل‌فشار باتوجه به‌ابعاد آنها (درزمینه اقتصادی‌ترشدن طرح)۰

۷ـ کاهش هزینه درخرید ایستگاههای تقلیل‌فشاربا ابعاد کوچك (۱×۲×۲) متر (درزمینه اقتصادی‌ترشدن طرح)۰

۸ـ سهولت درعملیات اجرائی وافزایش سرعت درانجام پروژه وکاهش زمان اجرا (درزمینه اقتصادی‌ترشدن طرح)۰

۹ـ سهولت درراه‌اندازی وتزریق گازوکاهش زمان‌انجام کار (درزمینه اقتصادی‌تر شدن طرح)۰

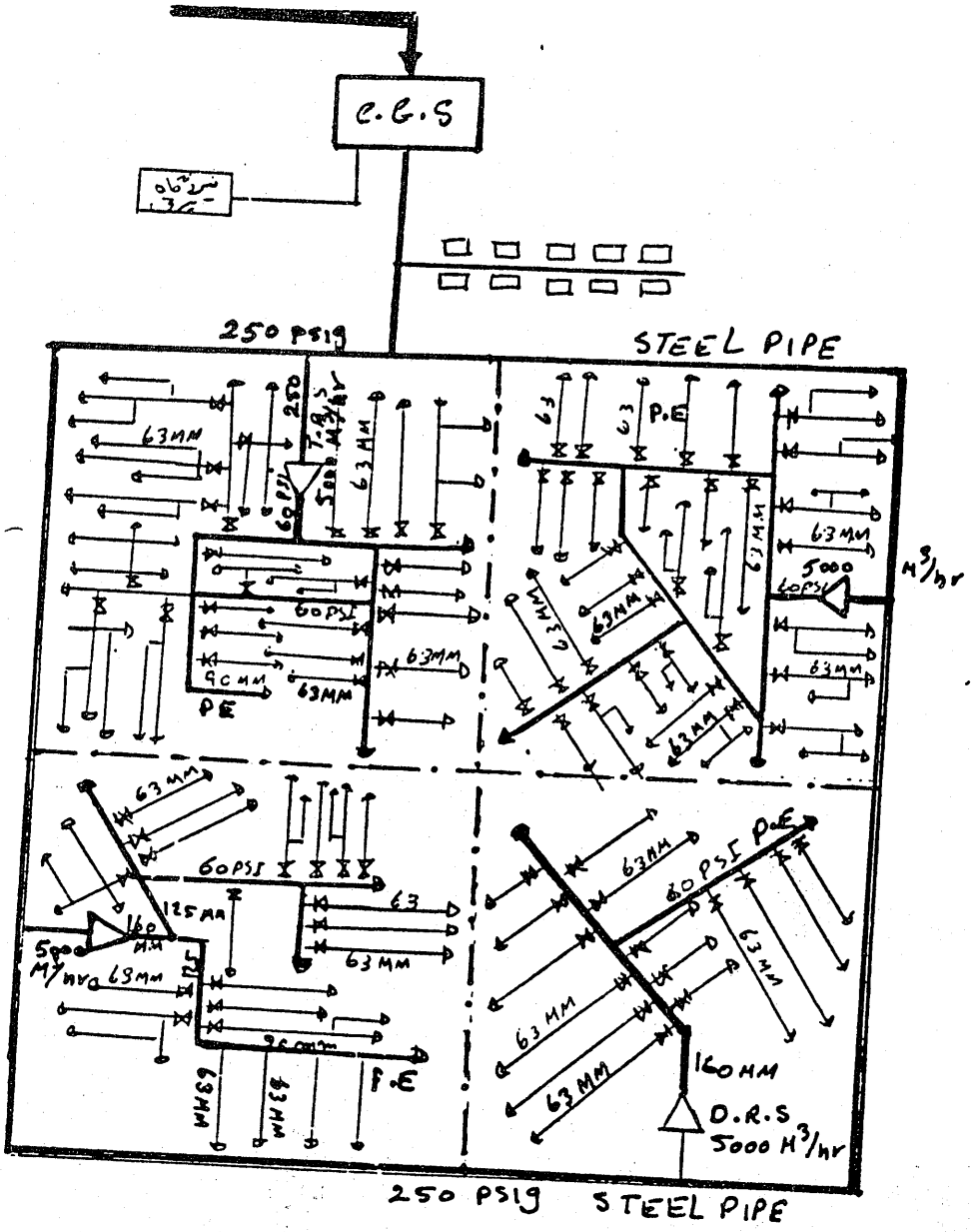
۱۰ـ سهولت درامرتعمیرات ونگهداری وبکارگیری روش فشردن لوله‌جهت قطع گاز ویاسیستم (BY PASS) بدون قطع‌گاز (درزمینه اقتصادی‌ترشدن‌طرح)

۱۱ـ سهولت‌وسرعت درکنترل شبکه‌درموقع بروزحوادث ازجمله زلزله بخاطر SECTIONALIZE بودن شبکه وامکان قطع گازیك‌ناحیه بابستن یك شیر خروجی درایستگاه۰

بنابراین‌می‌توان نتیجه‌گرفت که‌طراحی‌باسیستم‌شاخه‌ای وگاه‌بکارگیری حداکثر یك حلقه وبه‌صورت مختلط بالوله‌های پلی‌اتیلن برای شبکه‌های توزیع بافشار ۴ بار با توجه به‌استقلال نواحی ازیکدیگر ازلحاظ فنی و اقتصادی بهینه‌ترمی‌باشد۰

جهت روشن‌شدن مطلب درشکل زیریك‌طرح شماتیك شبکه‌های ۴ بار پلی‌اتیلن باشبکه تغذیه‌فولادی نشان داده‌می‌شود۰

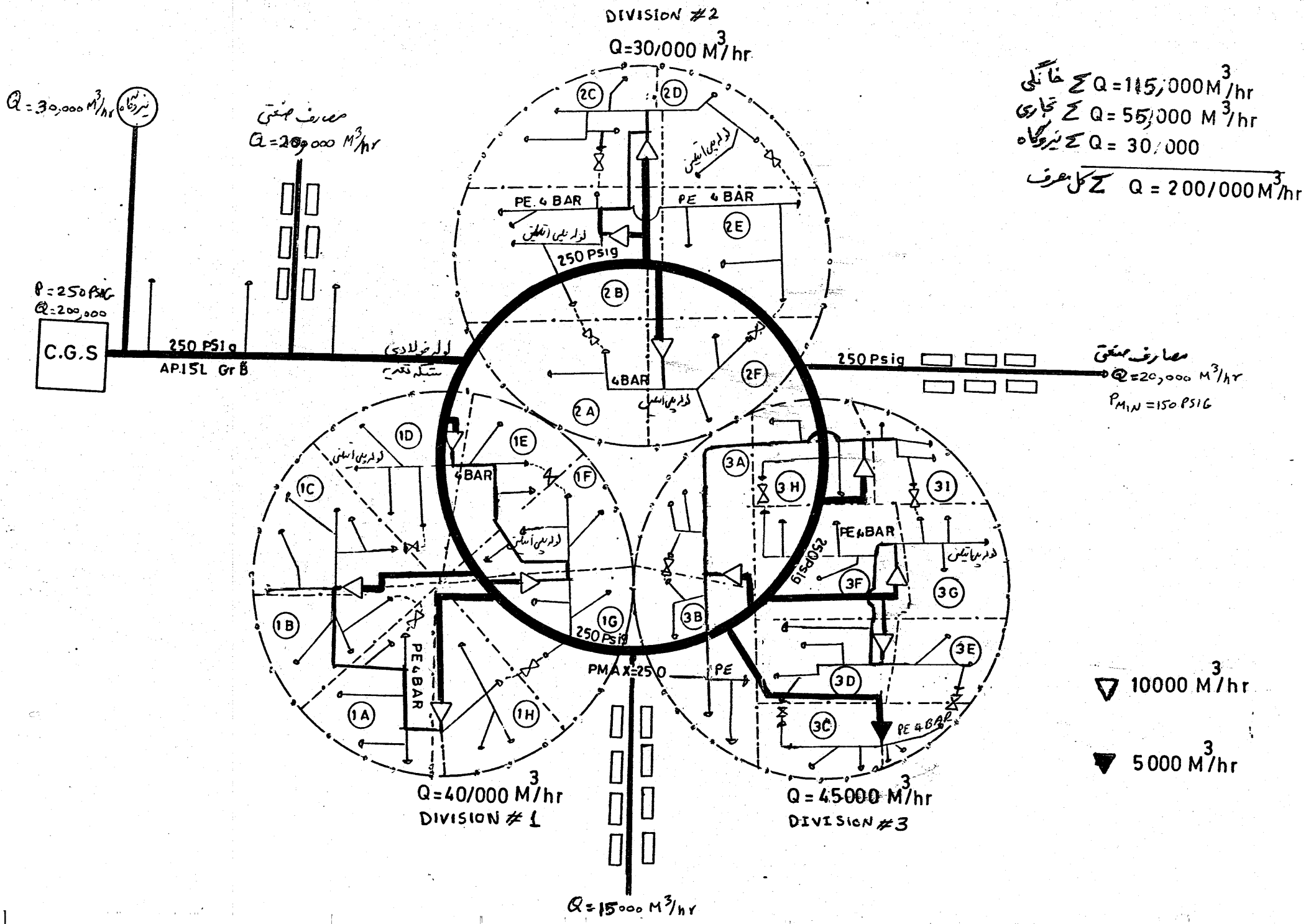
* ضمنا " یادآور می‌شودکه درموردشبکه‌های تغذیه بافشار 250PSIG جهت تداوم گازرسانی طراحی بایستی به‌صورت حلقه‌ای وبرطبق اصول وقوانینی که‌درکتاب مبانی طراحی شبکه‌گازرسانی بالوله‌های فولادی آمده است انجام شود.

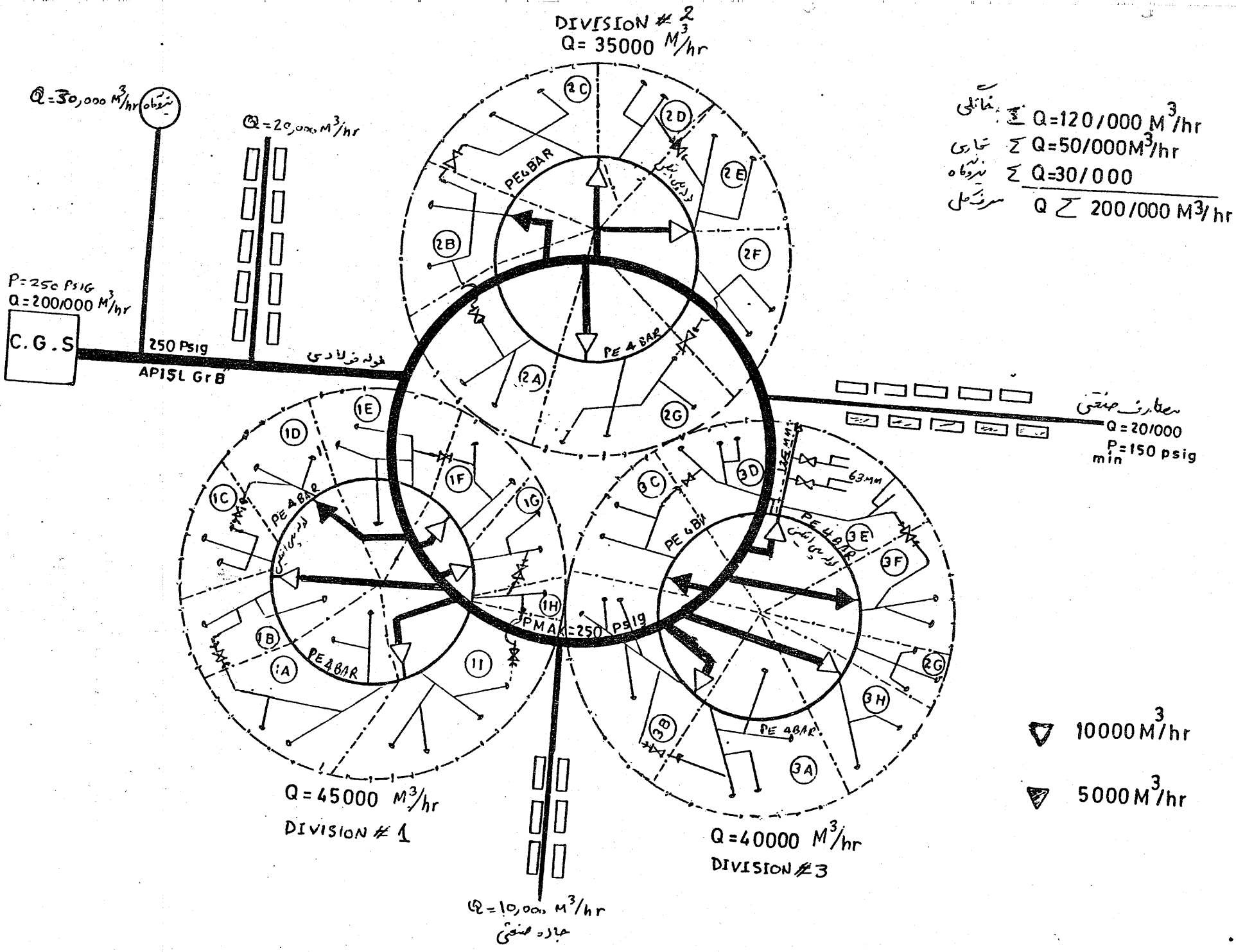


250 PSI ⟶ STEEL PIPE

△ D.R.S 5000 M^3/hr SKID MOUNTED $(2 \times 2 \times 1)_m$

60 PSI ⟶ P.E PIPE $(125, 110, 90, 63)_{mm}$ SERVICE LINE $(32, 25_{MM})$


DIVISION #2
Q=30/000 M3/hr
Q = 30,000 M3/hr نیروگاه
مصارف صنعتی
Q=20,000 M3/hr
P=250PSIG
Q=200,000
C.G.S
250 PSIg
API 5L Gr B
لوله فولادی
ستگله تقدیر
PE 4 BAR
لوله پلی اتیلن
250 Psig
4BAR
لوله پلی اصلی
مصارف صنعتی
Q=20,000 M3/hr
PMIN=150 PSIG
PMAX=250
PE
Q=15000 M3/hr
Q=40/000 M3/hr
DIVISION #1
Q=45000 M3/hr
DIVISION #3
2A
2B
2C
2D
2E
2F
1A
1B
1C
1D
1E
1F
1G
1H
3A
3B
3C
3D
3E
3F
3G
3H
3I
خانگی Σ Q=115,000 M3/hr
تجاری Σ Q=55,000 M3/hr
نیروگاه Σ Q=30,000
کل مصرف Σ Q=200/000 M3/hr
10000 M3/hr
5000 M3/hr


DIVISION # 2
Q= 35000 M3/hr
Q=30,000 M3/hr نیروگاه
Q=20,000 M3/hr
P=250 PSIG
Q=200/000 M3/hr
C.G.S
250 Psig
API5L GrB
فوله ضرابادی
PE 4BAR
PE 4BAR
PE 4BAR
PE 4BAR
PE 4BAR
63MM
PMAX=250 Psig
Q=45000 M3/hr
DIVISION # 1
Q=40000 M3/hr
DIVISION # 3
Q=10,000 M3/hr
جاده صنعتی
معادن صنعتی
Q=20/000
Pmin=150 psig
خانگی Σ Q=120/000 M3/hr
تجاری Σ Q=50/000M3/hr
نیروگاه Σ Q=30/000
صنعتی Q ≤ 200/000 M3/hr
10000 M3/hr
5000 M3/hr

فصـــــــل ســوم

بخش دوم : طراحـــی شبکـــــه

طـراحی شبکـــه

۱ـ تعاریـــف

قطعه لولـــه i-j

به‌طولی ازلوله اطلاق می‌شود که دارای قطر یکنواخت بوده وگاز فقط بتوانـــد ازدوانتهای i یا j خارج شود ودرحالت ایده‌آل دارای شیب ثابت نسبت بـه افق باشد. طول لوله L_{ij} وقطر D_{ij} اطلاعات هندسی است کـــه در محاسبات افت فشاروارد می‌شود. برطبق این‌تعریف قطعه لوله ij ممکن‌است ازجنس‌های متفاوت ساخته‌شده‌باشد ونیازی نیست که‌خط لولـــه بصورت خط راست باشد. بطورقراردادی فرض می‌شودکه‌همیشه i کوچکتـــر از j وجهت حرکت گاز از i به سوی j باشد.

گـــره یا نـــود

نقطه‌ای است که‌لوله به‌آن منتهی‌می‌شود یاتعدادی ازخطوط لوله درآن‌نقطـه به‌هم متصل می‌شوند ویاتغییری درقطر یاشیب خط دراین‌نقطه بوجود آمـــده است یا مصرفی دراین‌نقطه وجوددارد ، هم‌چنین می‌تواند منبع تامین‌گازباشد

مصـــــرف

مقدار گازی است که‌دریک‌دوره زمانی معین‌برای یك مشترك تامین‌می‌گـــردد. به‌خاطرسادگی، ولواینکه عبارت‌کاملا" صحیح نباشد، برای میزان گـــــاز خروجی ازیك گره i ازشبکه لغت‌مصرف رابکارمی‌بریم وآن‌رابا C_i نمایش می‌دهیم.

دریك ریسك حرارتی انتخاب‌شده نسبت به حالت استانـــــــــــــدارد (10^{oc} ,1.013 BAR) لازم است بین مصرف وجریان گاز داخـــل لوله Q_{ij} که‌ازنقطه i ← j درحرکت می‌باشد تمایزقائل شد. هردواین مقادیربرحسب مترمکعب درساعت اندازه‌گیری می‌شوند. علامت منفی بـــرای مصرف به‌این‌صورت تفسیرمی‌شود که‌یك گره‌منبع تامین‌گازتحت اثریك جریان

که از خارج اعمال می‌شودقرارگیرد، یعنی یك ایستگاه تقلیل‌فشار باظرفیتی مشغول‌به‌کارباشد که اعمال فشارطراحی شده آن‌نمی‌تواند مدت‌زیادی بطول انجامدوافت می‌نماید. درمقایسه بامقدارتقاضای گازمشترکین درصورتی‌که‌این روند بطورجدی ادامه یابد گازرسان برای شبکه نمی‌تواندازطریق اشباع ایستگاه تقلیل فشاراقدام‌نماید وتنظیمات لازمه برای تغییرات مصارف فقط از طریق ایستگاههائی که باظرفیت کامل کارنمی‌کنند انجام می‌شود.

گاز ارسالی

جریان گازتزریق شده درشبکه درقبال تقاضای مشترکین توسط ایستگاه تقلیل فشار می‌باشد.

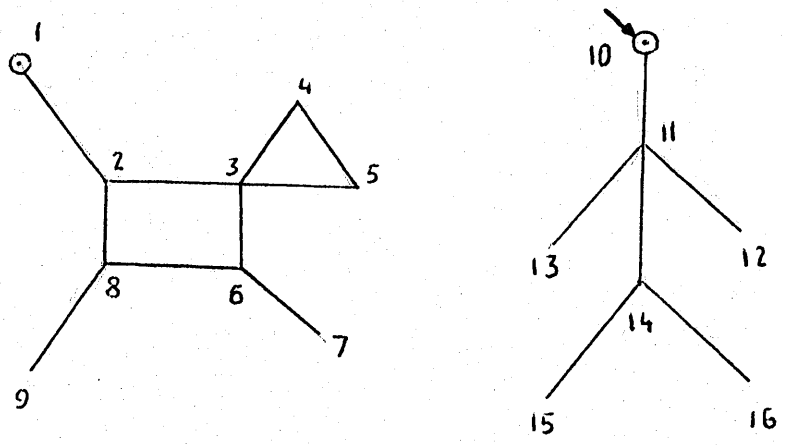
محاسبه فشار

فرض براین‌است که‌فشار، حداقل دریك‌گره‌ازشبکه ، معلوم باشد. این‌گره تحت فشاررابرای اختصار گره P_i می‌نامیم این‌گره‌می‌تواندیك‌منبع تامین‌کننده باشد وازطرفی خوددارای مصرف هم‌باشد، بایدتوجه داشت که‌دریك گره P_i علامت مصرف دربیشترحالت‌ها معلوم‌نمی‌باشد وبرای آن‌هرمقداری می‌توان‌در نظرگرفت بااین‌فرض که‌یك‌منبع تامین‌گاز دائم درپشت آن قرارداشته باشد. یکبار که‌محاسبه انجام‌شد احتیاج به‌بررسی وسائل وامکانات عملی‌انجام‌کارو احتمالا " یك دورمحاسبه تازه‌باتبدیل منابع واردکننده فشاربه‌ایستگاههای تقلیل‌فشارکه‌درحدظرفیت کارمی‌کنند یعنی‌گره‌های واردکننده‌جریان‌می‌باشد.

۱-۱- شبکه

یك‌شبکه سیستمی ازقطعات لوله می‌باشد که‌حداقل دارای یك گره P_i بوده ودارای خاصیت مرتبط بودن‌باشد. یعنی امکان‌رسیدن به هرگره شبکه ازگره دیگرازطریق انتخاب مناسب انتها به‌انتهای قطعه لوله‌ها موجود باشد.

مثـــال :



شکـــل ۱

پیکان نشاندهنده گره منبع تامین‌کننده‌است درحالی که‌علامت نشاندهنده گره P_i یاگره‌ای که‌تحت فشارخارجی است‌می‌باشد.

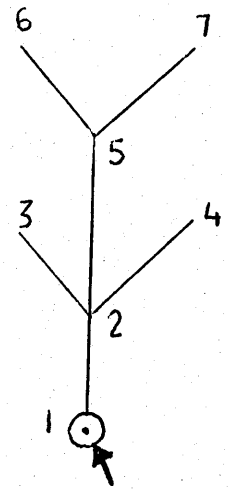
۱ـ۲ شبکه آنتنی یاشاخه‌ای

شبکه‌شاخه‌ای به‌شبکه‌ای گفته‌می‌شود که :

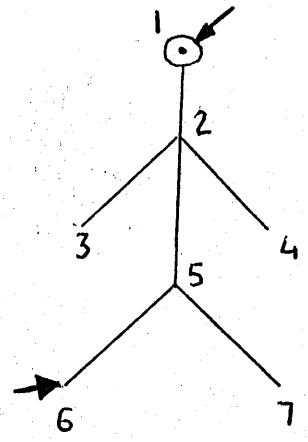
الف‌ـ دارای فقط‌یک گره P_i باشد.

ب ـ تمام گره‌ها فقط ازطریق یک‌مسیرازقطعه لوله‌ها به‌گـــــره P_i متصل باشند.

مثـــال :



شکـــل ۲

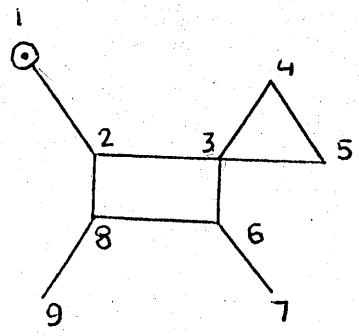


شکـــل ۳

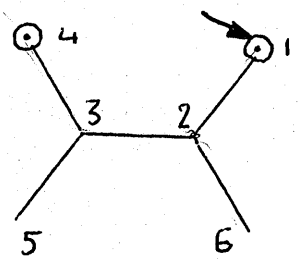
۳ـ۱ شبکه حلقـــوی

یک شبکه حلقوی شبکه‌ای است که بصورت شاخه‌ای نباشد.

مثـــال :



شکـــل ۶



شکـــل ۷

شکل ۶ نشاندهنده یک شبکه حلقوی می‌باشد چون امکان‌رسیدن گره ۲ به ۶ ازطریق گره ۳ یا ۸ موجود می‌باشد.

شکل ۷ نیزیک شبکه‌حلقوی‌است چون دارای دوکره P_i می‌باشد.

اگر Q_{ij} منفی باشد درفرمول علامت منفی درنظرگرفته می‌شود.

اگر Q_{ij} مثبت باشددرفرمول علامت مثبت درنظرگرفته‌می‌شود.

درادامه بخاطرساده‌نمودن باتوجه‌به‌مقتضیات و احتیاجات فرمول به شکل زیرنوشته می‌شود:

$$\Delta P^2 = r\,Q^a = SL\,Q^a / D^b$$

۴- محاسبه عملی افت فشار

جریان‌گاز درون لوله رامی‌توان ازطریق معادله برنولی‌بصورت فرمول کلی تشریح کرد:

$$P_1^2\, e^{-(K/2)(Z_2-Z_1)} - P_2^2\, e^{(K)(Z_2-Z_1)} = \frac{2K}{K\sin\alpha} * \sinh\frac{K(Z_2-Z_1)}{2}$$

۴-۱ فرمول ساده شده

اگرفرض شود $T=T_o$ و $Z=Z_o$ و $\rho_o=0.7\,kg/m^3$ و $g=10\,m/S^2$ و $P_o=10^5 P_a$ نتیجه می‌گیریم

$K=1.4\times10^{-4}$- دربیشترمواردباتوجه‌به اختلاف ارتفاع Z_2-Z_1 می‌توان مقدار $e^{-k(Z_2-Z_1)/2}$ رابرابر $1-\frac{K(Z_2-Z_1)}{2}$ گرفت درنتیجه داریم:

$$P_1^2\left[1-\frac{K(Z_2-Z_1)}{2}\right] - P_2^2\left[1+\frac{K(Z_2-Z_1)}{2}\right] = KL$$

و یا:

$$P_1^2-P_2^2 = KL+(Z_2-Z_1)\,\frac{P_1^2-P_2^2}{2}$$

اگر P_M^2 متوسط‌مجذور فشارباشد خطای مربوط‌به‌چشم‌پوشی ازاختلاف ارتفاع به‌شکل زیرمی‌باشد.

$$\frac{\delta H}{P_M^2} = K(Z_2-Z_1) = 2\rho_o\frac{T_oZ_o}{P_oTZ}\,g(Z_2-Z_1)$$

خطای مربوط به افت فشار به‌فشار یامیزان جریان بستگی ندارد.

برمبنای عددگذاری درفرمول که‌اخیرا " درفوق‌بعمل‌آمد، داریم:

$$\frac{\delta H}{P_M^2} = 14.10^{-5} \ (Z_2 - Z_1)$$

تعدادی ازمقادیرمطلق تصحیح‌های انجام‌شده درجدول‌زیرنمایش‌داده شده‌است :

درخطوط‌انتقال : $Z_2 - Z_1 = 300m, P_M = 60bar \quad s = 6.10^6 Pa$
$\delta H = 150 bar^2$

درسیستم :MP: 50m 10 bars $0.7\ bar^2$

درسیستم :LP: 10m 1 bars $\delta_p = 0.7 mbar$

۴-۲ محاسبه دقیق‌برای خط‌لوله شاخه‌ای

قطعه‌لوله ij باطول L درنظرگرفته‌می‌شودمیزان‌مصرف‌آن q ومقدارجریان‌داخل‌لوله Q_T فرض می‌شود، می‌خواهیم تعیین‌کنیم چه مقدار Q' مصرف لحظه‌ای درنقطه j افت‌فشاری‌مانند آنچه q ایجادکرده‌بوجود می‌آورد، اختلاف فشار بین i و نقطه‌ای‌درفاصله X را $H(x)$ می‌نامیم جریان دریك جزء ازلوله به‌طول dx که درفاصله X ازنقطه i واقع است مساوی $Q_T + (L-X)q$ می‌باشد.

افت فشاردراین جزء طول به‌شکل زیرمی‌باشد:

$$dH = K(Q_T + Lq - Xq)^a \ dx$$

با انتگرال‌گیری بین نقطه o تا L خواهیم داشت :

$$H(L) = K \int_o^L (Q_T + Lq - Xq)^a \ dx =$$

$$\frac{K}{(a+1)q} \left[(Q_T + Lq)^{a+1} - Q_T^{q+1} \right]$$

مقدار Q' که می‌خواهیم تعیین کنیم مقداری است که در این رابطه صدق می‌کند. $H(L)=K(Q'+Q_T)^a L$ بنابراین:

$$(\frac{Q'+QT}{a})a=\frac{1}{a+1}\left[(\frac{QT}{Q}+1)^{a+1}-(\frac{QT}{Q})^{a+1}\right]$$

$$\frac{Q'}{Q}=\left\{\frac{1}{a+1}\left[(1+\frac{QT}{Q})^{a+1}-(\frac{QT}{Q})^{a+1}\right]\right\}^{1/a}-\frac{QT}{Q}$$

با $a=1.82$ و $QT=0$:

درگره پائین دست $Q'=0.57Q$

با مقدار $Q'=0.5Q$ مقدار خطای بوجود آمده نسبت به افت فشار:

$$\frac{1.82\times 7}{0.5}\sim 25\%$$

اگر $QT=Q$ سپس $Q'=0.52Q$ می‌باشد. خطای حاصل مربوط به افت فشار به ازاء توزیع یکنواخت مصرف بین دوانتهای لوله به سرعت به یک مقدار قابل چشم‌پوشی تنزل می‌کند درحالی که میزان جریان در لوله افزایش یافته است.

۳-۴- اتصال لوله‌ها به صورت سری

این حالت مطالعه با ارزشی است که بعضی از اشکالاتی که در اتصال لوله‌ها با قطر متفاوت به چشم می‌خورد را روشن می‌کند:

D_1, L_1 $\qquad$ D_2, L_2

فرض می‌کنیم طول L_1 مقدم باشد و به D_2, L_2 تبدیل شود در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\frac{KL_eQ^a}{D_1^b}=\frac{KL_1Q^a}{D_1^b}+\frac{KL_2Q^a}{D_2^b}$$

$$L_e=L_1+(\frac{D1}{D2})^b L_2$$

درصورتی که بخواهیم طول معادل را برابر طول $L1+L2$ اختیار کنیم می‌توانیم یک قطر معادل محاسبه کنیم:

$L_e \equiv L_1+L_2$

$$\frac{K(L1+L2)Q^a}{D_e^b} = \frac{KL1Q^a}{D_1^b} + \frac{KL2Q^a}{D_2^b}$$

$$D_e = \left(\frac{L1+L2}{L1/D1^b+L2/D_2^b}\right)^{1/b}$$

مثـــال :

D1 = 160mm	D2=80mm	Le=382m
L1 = 100m	L2=10m	De=123m

۴-۴ اتصال لوله‌ها بصورت مـــوازی

مزیت وجود پارامتر D درفرمول افت‌فشارازنتیجه‌محاسبه قطـــــر معادل یك رشته لوله‌موازی که‌ابتدا و انتهای آنهابهم متصل می‌باشد روشن می‌شود.

یك‌مسئله که‌عموما " درشبکه‌شهری باآن مواجه هستیم وجوددولولـــه دردوطرف خیابان است که‌بطورموازی به‌یکدیگرمتصل‌می‌باشندودارای یك‌قطرمعادل می‌باشند.

درخطوط انتقال گاز باخوابانیدن لوله‌به‌موازات لوله دیگرمی‌تـــوان قطر معادل‌بزرگتری ایجادنمودکه‌درنتیجه قدرت انتقال رابیشتـــــر می‌کند.

برای محاسبه قطر معادل چندرشته لوله که‌بصورت موازی به‌یکدیگـر متصل‌هستند فرض می‌شود $L1=L2=.....=L$ باشد ومقدار افت فشاربین دوانتها ثابت است.

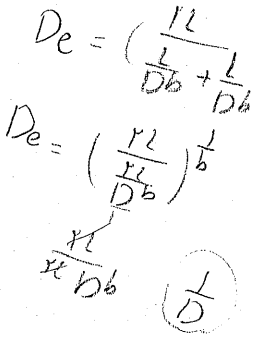
$$P_1^2 - P_2^2 = \frac{KLQ1^a}{D_1^b} = \frac{KLQ2^a}{D_2^b} = ...$$

و ازآنجا نتیجه می‌گیریم :

$$\frac{Q_1}{D_1^{\,b/a}} = \frac{Q_2}{D_2^{\,b/a}} = \text{--------} = \frac{\sum Q_i}{\sum D_i^{\,b/a}} = \frac{Q}{D_e^{\,b/a}}$$

$$D_e = \left(\sum D_i^{\,b/a} \right)^{a/b}$$

مثـــال : درمورد توزیع گـــاز



۱ـ سه قطعه لوله به قطر ۱۰۰ میلیمتر بطورموازی بـــه یکدیگر متصل می‌باشند قطر معادل 158 mm میباشد.

۲ـ دوقطعه لوله به‌قطر ۱۰۰ میلیمتر که‌درطرفین یـــک لوله به‌قطر ۲۰۰ میلیمتری قراردارند معادله یک‌لوله به‌قطر ۲۲۹ میلیمتر می‌باشند.

۳ـ یک لوله ۱۰۰ میلیمتری ویک لوله ۳۰۰ میلیمتـــری معادل بایک لوله ۳۰۹ میلیمتری است.

۵ـ۴ـ سیستم لوله‌کشی کم فشار

سیستم لوله‌کشی کم‌فشارسیستمی‌است که‌دارای فشارمطلق $P=(1.013+\mathcal{P})$ bar باشد $\mathcal{P} \sim 0.019$ بار و معادل 1900 Pa میباشد.

بنابراین :

$$P_1^2 - P_2^2 = (P_1+P_2)(P_1-P_2) \sim 206\ 400\ (P_1-P_2)$$

علاوه برحذف مجذور فشارها، دقت محاسبات باافزایش شکل‌هـــای فرآورش بوسیله کامپیوتر وبرطبق شکل‌های ثابت درمقدار فشـــار متوسط، ۰۰۰ 103 ، این اصلاحیه جبران افت دقت رابایک ضریب برای P_1+P_2 که مقدار آن 206 400 می‌باشد می‌کند.

فرمول کامل برای افت فشارچنین است :

$$\left(P_1-P_2 = \frac{1}{206\ 400} KL + \mathcal{P}_o g (Z_2-Z_1) \frac{P_1^2+P_2^2}{P_o(P_1+P_2)} \right)$$

دوباره فرض می‌شود که $T=T_o$ و $Z=Z_o$

حالا ،

$$Po\ (P1+P2) \quad P1^2 + P2^2$$

$$P1=P1+Par - Pag^{z}1$$

$$P2= P2+Par - Pag^{z}2$$

که‌مقدار Par عبارت‌است ازفشار جو درشرایط‌متعارفی و ازآنجا :

$$(P1-P2)+\rho ag(Z2-Z1)= K'L+\rho og(Z2-Z1)$$

$$P1-P2 = K'L+ (\rho o-\rho a)g\ (Z2-Z1)$$

بااین فرمول بطورواضح آسانترمی‌توان محاسبات رابادست انجام‌دادتا فرمول کلی داده‌شده دربخش ۴-۲-۴

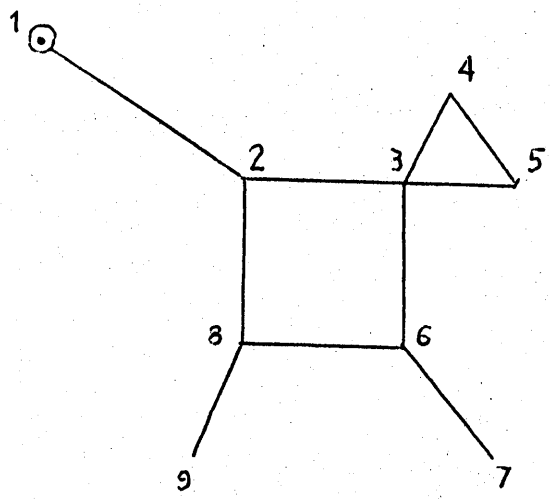
مثال عددی : دانستیه گاز $Po=0.7\frac{Kg}{m^3}$ و هوا با دانستیه $Pa=1.3\ \frac{Kg}{m^3}$ فرض می‌شود سپس اگر ماکزیمم افت فشارمجاز درسیستم کم‌فشار 6m bar باشد خطای مربوطه‌دراثر چشمپوشی ازاختلاف ارتفاع $Z2-Z1$ چنین است :

$$\frac{\Delta P}{\Delta P\ max} \sim -\left(\frac{0.6\times10\times10^{-2}}{6}\right)(Z2-Z1)$$

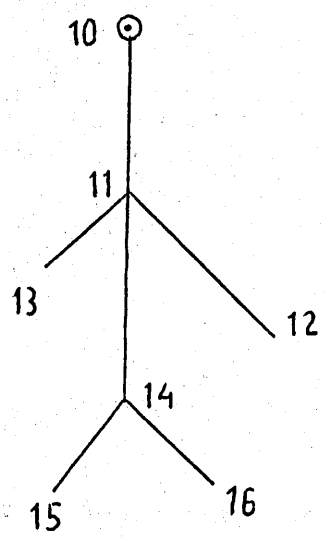
$$\frac{\Delta P}{\Delta P_{max}} = Z1-Z2\ \%$$

خطای مطلق 1.2m bar به‌ازاء ۲۰متر می‌باشد.

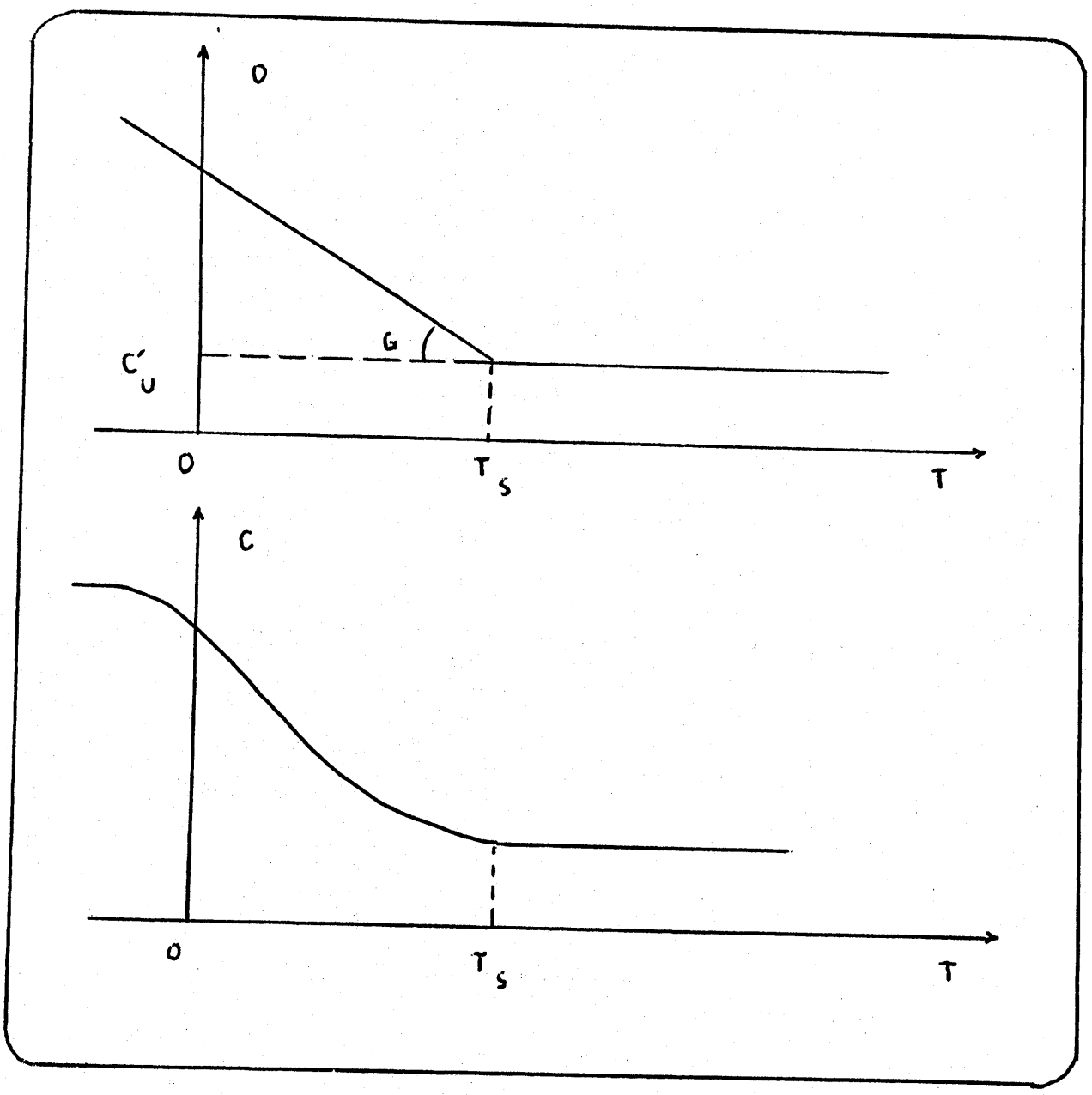
سیستم کم‌فشار دارای این مزیت‌است که‌می‌توان رگولاتور رادرپائین - ترین نقطه تنظیم نمود درصورتی که گاز طبیعی مصرف شود.

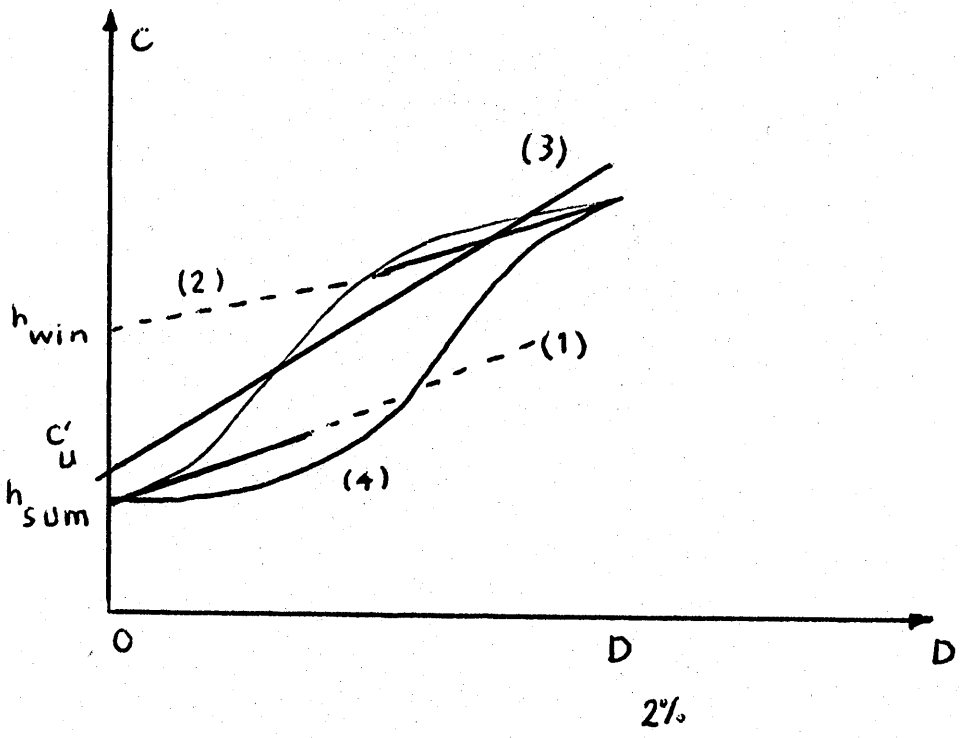


شبکـــه حلقـــوی



شبکـــه شاخـــه‌ای


O
G
C'U
O
TS
T
C
O
TS
T



2%

۱ـ مدل تقاضای مصرف مشترك در تابستان

۲ـ مدل تقاضای مشترك در زمستان

۳ـ مدل که توسط GDF استفاده می‌شود

۴ـ تقاضای مصرف مشترکین

فرمـــول افـــت فشـــار

$$Hi - Hj = K.S'.Lij.Dij^{-b} . |Qij|^{a}. Sign(Qij) + A \Delta Zij$$

افت فشاربرحسب bar^2 برای شبکه Hi-Hj= MP

" " " " mbarبرای شبکه LP

برای شبکه MP K=43,908

برای شبکه LP K=23200

دانسیته جنبشی S'=Cinetic density

a=1.82 , b=4.82

طول برحسب متر Lij=

قطر برحسب میلیمتر Dij=

اختلاف ارتفاع Δ Zij=

مقـدار خطـا در محاسبـــات

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta L}{L} + 1.82\,\frac{\Delta Q}{Q} + 4.82\,\frac{\Delta D}{D}$$

مقدارخطای ۱۰٪ درقطر ۴۸٪ خطا در ΔH ایجاد می‌کند.

- ازقطرداخلی لوله استفاده کنید.

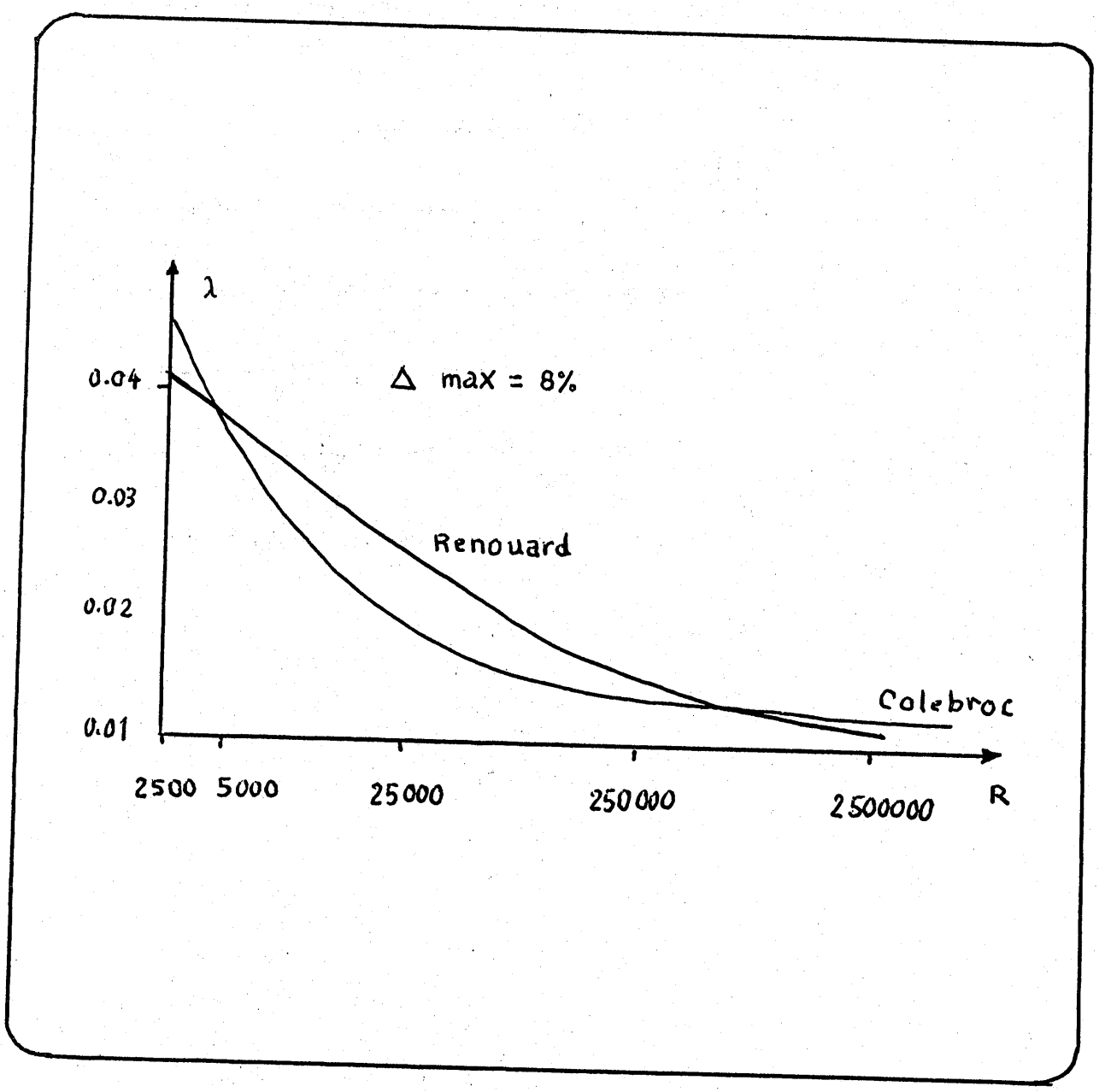
مقدار خطای ۱۰٪ درجریان گاز ۱۸٪ خطا در ΔH ایجاد می‌کند.

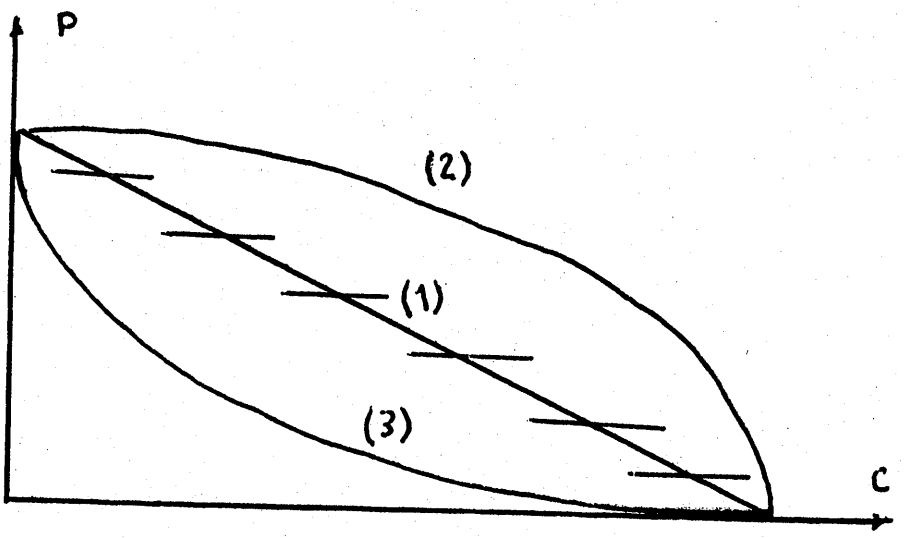
- ازمصارف اطلاع کامل داشته باشید.

مقدارخطای ۱۰٪ درطول مقدار ۱۰٪ خطا در ΔH ایجاد می‌کند.

- نقشه دقیق ازشبکه دراختیار داشته باشید.

$$(1.1)^{\frac{4.82}{1.82}}$$

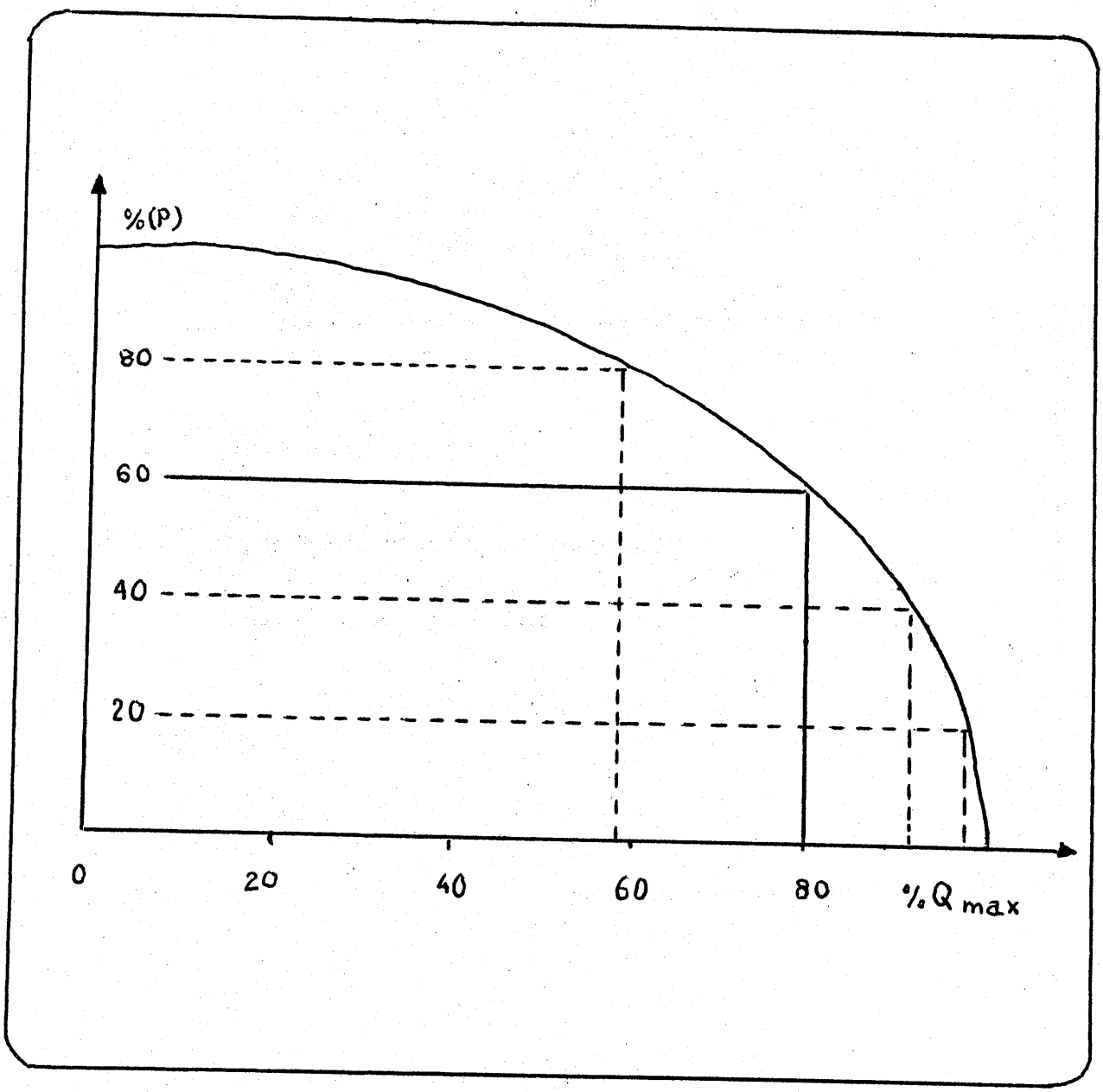

λ
0.04
0.03
0.02
0.01
Δ max = 8%
Renouard
Colebroc
2500
5000
25000
250000
2500000
R

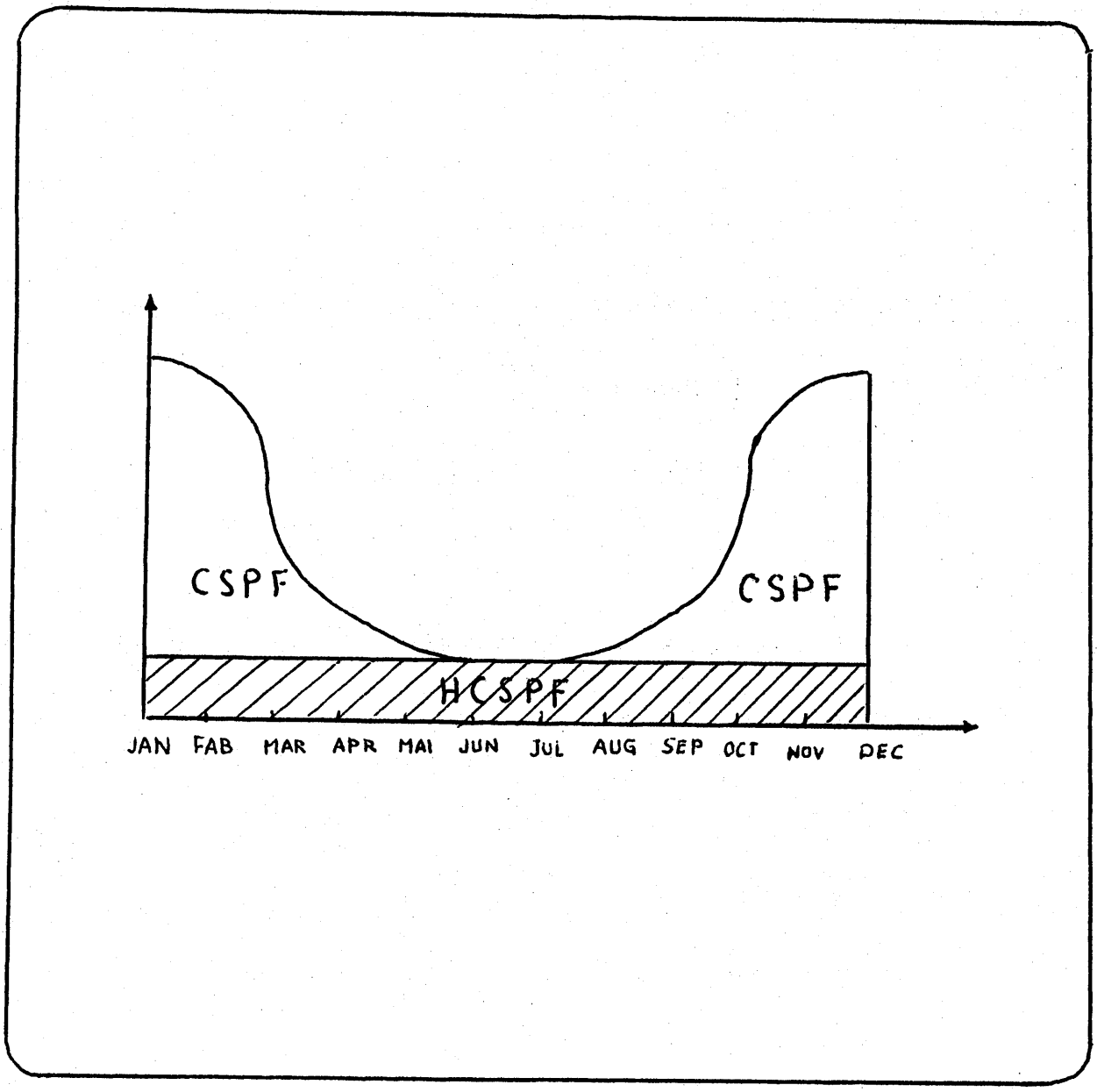


۱ـ شبکه در حد مطلوب

۲ـ سایزهای بیش ازحد درنقطه دور ازمحل تامین گاز

۳ـ سایزهای کمترازحد درنزدیك محل تامین گاز


%(P)
80
60
40
20
0
20
40
60
80
%Q max


CSPF
CSPF
HCSPF
JAN
FAB
MAR
APR
MAI
JUN
JUL
AUG
SEP
OCT
NOV
DEC

PRACTICAL EXERCICES
COMPUTINO OF NETWORKS

TOPICS

- PRESURE / COMSUMPTION DIAGRAM
- GAS RESISTANCE OF A NETWORK
- OPTIMISATION OF SUPPLIES
- OPTIMISATION OF PIPES (RENOUARD FORMULA)

ALL THIS TOPICS WILL BE EXPLANIED WITH DIFFERENT NETWORKS

- **DOG NETWORK**
- **PRIMARYNETWORK**
- **SECONDARY NETWORK**
- **TERTIARY NETWORK**

فصـــــــل ســـوم

بخش سوم : کلیات طراحی‌وتشکیل‌شبکه‌های گازرســانـــــی

I مقدمه (GENERAL- NOTIONS)

قبل ازبررسی و مطالعه درباره اصول فنی طراحی مواردزیردرطراحی شبکه‌های گاز - رسانی بایستی مدنظر قرارگیرد:

- معیاربازاریابی‌و تجاری
- معیار تداوم وکیفیت بهره‌برداری و نگهداری
- معیارایمنی و قابلیت اعتماد و اطمینان
- معیارهای فنی دربهره‌برداری و تعمیرات
- معیار اقتصادی

۱-۳ معیار تجاری COMMERTIAL- CRITERIA

عمرمفید یك شبکه‌گازرسانی حدود ۳۰ سال درنظرگرفته می‌شود ولی‌تحت شرایط مطلوب می‌توان بین ۵۰ تا ۷۰ سال ازآن بهره‌برداری نمود.

درنتیجه شبکه‌گازرسانی بایستی قابلیت تطبیق بارشدمصارف و تغییرات‌نیازهای مشترکین و دستگاهها و تجهیزات گازسوز مربوطه رادرطول مدت بهره‌برداری دارا باشد.

بررسی درازمدت یك پروژه یکی ازاصلی‌ترین خصوصیات آن‌بوده بنحوی که تغییرات آن‌درزمان‌های مختلف درنظرگرفته شود.

بنابراین ما این‌تغییرات راکه‌بنحوی می‌تواندتجربی‌باشد درپروسه کوتاه مدت و یا درازمدت موردبررسی وآزمایش قرارخواهیم داد.

۱-۱-۳شناخت مصارف THE TYPOLOGY OF LOADS

قبل ازهرنوع تجزیه وتحلیل شناخت انواع مصرف‌کنندگان اهمیت فراوان داشته وبرای آگاهی ازاین مطلب شناخت مواردزیرضروری است :

- نوع کاربرد گاز
- میزان مصرف‌آنها ویااندازه بارمصرفی
- تغییرات بارمصرفی انواع مصرف‌کنندگان درطول روزهفته، ماه‌و سال دراین راستا انواع مصرف‌کنندگان زیررامورد‌بررسی‌قرار خواهیم داد.
- مسکونی
- مصارف ویژه یاناحیه‌ای (ادارات، مدارس، بیمارستانها، کارگاهها وغیره).
- مصارف صنعتی که درموردصنایع بزرگ‌نوع تاسیسات گازسوز نیز موردبررسی قرارمی‌گیرد.

ازنقطه‌نظرپیش‌بینی هم‌چنین دانستن روند تغییرات ورفتار آتی مصارف اهمیت دارد و دراین رابطه دونوع تغییرات احتمالی بایستی موردبررسی قرارگیرد.

- تغییر دربافت جغرافیائی شبکه مصرف
- تغییردرزمان ویامدت توزیع مصارف

۲-۱-۳ توزیع مصرف‌کننده‌ها DISTRIBUTION OF LOADS

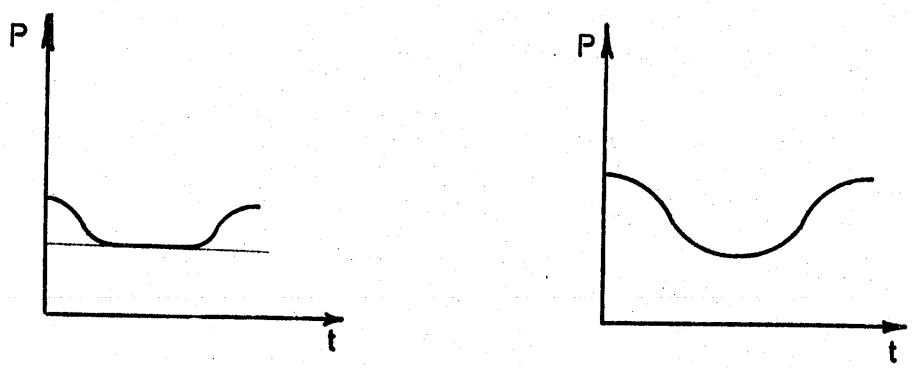
مسایل افت فشار در مبحث تجزیه و تحلیل شبکه مورد بررسی قرار خواهد گرفت، ولی برای ساده شدن مسئله بدین لحاظ، توزیع بار به صورت هموژن (بهتر از توزیع آن بطور غیریکنواخت) میباشد. البته غالبا" چنین بنظر میرسد که روند توزیع نامتجانس و متغیر ساده‌تر و بهتر باشد ولی نکته مهم این است که قادر به کنترل این تغییرات باشیم.

۲-۱-۳ توزیع بارها در زمانهای مختلف DISTRIBUTION OF LOADS OVER TIME

کلا" دو دوره زمانی مهم در ابعاد شبکه مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- طیف تغییرات مصارف در طول روز در ساعتهای مختلف.
- طیف تغییرات مصارف در طول ماههای سال (بار مصرفی سالیانه).

ما هر دو صورت فوق الذکر را در مبحث محاسبات شبکه مورد بررسی و آزمایش قرار خواهیم داد، از نقطه نظر طراحی شبکه ما نیازمند دانستن رابطه این دو تیپ مصرف می‌باشیم. با افزایش تاسیسات گرمایش، قدرت خروجی نیز افزایش یافته بنحوی که این قدرت بسته به ساعات مختلف روز با فصول مختلف سال متفاوت بوده و همانطور که در منحنی‌های زیر نشان داده شده افزایش قدرت مورد نیاز در بعضی از زمان‌ها نسبت به قسمت باثبات منحنی که مربوط به زمانهای بدون استفاده از گرمایش می‌باشد سریعتر صورت می‌گیرد.



در حقیقت این حجم مصارف عمدتا" در ماههای سرد سال تقاضا می‌شود.

۳-۲ معیارتداوم وکیفیت CONTINUTY AND QUALITY CRITERIA

کیفیت یك فراورده اغلب نشان‌دهنده، نحوه تولید ویاتوزیع آن می‌باشد. دراینجا ماتنهانحوه، توزیع راموردبررسی قرارمی‌دهیم.

تداوم گازرسانی به‌شکل زیرتعریف می‌شود:

- عدم قطع سرویس گازرسانی تحت شرایط عادی
- عدم قطع ویاتنها توقف کوتاه‌مدت درشرایط اضطراری

کیفیت گازرسانی به‌صورت زیرتعریف می‌شود:

- تغییرات فشاردروسایل گازسوز ازحدمجازموردنیاز (RANGE) تجاوز ننماید.
- درموردمصرف‌کننده‌های صنعتی این‌تغییرات موجب تغییرات در ارزش حرارتی دستگاهها نشود.

۳-۲-۱ تداوم گازرسانی SERVICE CONTINUITY

۳-۲-۱-۱ شرایط عادی NORMAL SITUATION

داشتن یك شبکه درابعادصحیح ، امکان تداوم گازرسانی در شرایط نرمال رافراهم می‌نماید (رجوع شودبه‌مبحث آنالیز شبکه).

۳-۲-۱-۲ شرایط نامطلوب DOWNGRADED SITUATION

دراینجا دوحالت ممکن‌است اتفاق بیفتد که‌بایدموردبررسی‌قرار گیرد:

- حالت اول عدم توقف شبکه‌گازرسانی‌درزمان وقوع حوادث
- حالت دوم یک‌وقفه کوتاه‌مدت درزمان رخداد حادثه

حالت اول مارابه‌سمت شبکه‌گازرسانی حلقه‌ای هدایت می‌کند.

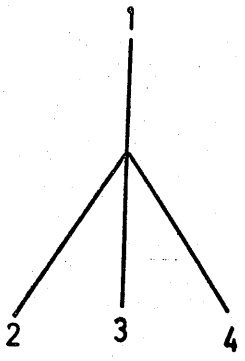
حالت دوم مارابه طرف شبکه‌های شاخه‌ای هدایت می‌کند.

۲ـ۲ـ۳مقایسه دونوع ساختمان شبکه‌های گازرسانی

اولین‌چیزی که‌درتشکیل شبکه‌های گازرسانی اعم از حلقه‌ای یاشاخه‌ای بایستی مدنظرقرارگیرد، عدم تاثیرپذیری آنهانسبت به‌سطح فشار می‌باشد. اگرچه درشبکه‌های فشارضعیف معمولا " ساختمان حلقه‌ای عملی‌تربنظرمی‌رسد، معهذا همانطورکه درپاراگراف‌های قبلی دیدیم انتخاب ساختمان شبکه بستگی به‌میزان‌توانائی وقابلیت اعتماد وایمنی‌هائی خواهدداشت که‌بدان نیازمندیم.

درجدول زیرمزایا و معایت دونوع ساختمان شبکه نشان داده‌شده است :

ساختمان	ADVANTAGES مزایا	DISADVANTAGES معایب
حلقه‌ای	توانائی تامین گاز از طریق برگشت آن در حلقه، باعث کاهش قطع گازو در نتیجه کاهش محروم شدن مشترکین و بنابراین کاهش عملیات وصل و راه ـ اندازی مجدد گاز مشترکین خواهد شد.	برای جداکردن یك شاخه آسیب دیده از سایر قسمت های شبکه بایستی گاز در چندین نقطه قطع شود و یا چندین شیر بسته شود، در این حالت با داشتن تعداد زیادی لوله و اتصالات تعداد شیرها کم است. رفع نقص در این شبکه ها زمان طولانی تر داشته و نیاز به تدابیر خاصی دارد.
شاخه‌ای	با وجود تعدادی انشعاب روی هر لوله امکان نصب شیر و مانیتور برای قطع و مجزا کردن شاخه آسیب دیده وجود دارد. با بستن یك شیر سریعا "یك شاخه جدا می شود. شبکه سریعتر اجرا و تعمیر می شود. نقطه تغذیه یك انشعاب به راحتی مشخص و در نتیجه راه اندازی مجدد سریعتر انجام می شود. (تغذیه مجدد انشعابات قطع شده ساده تر است).	در این شبکه ها به منظور کاهش خسارات ناشی از قطع گاز نیازمند تشکیلات خاص و نصب لوله های موقت جهت تامین گاز در مدت رفع نقص می باشیم. ولی آیا این اتفاقات همیشه رخ میدهد؟



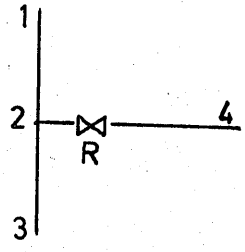
۳-۲-۳ اتصال متقاطع CROSS CONECTION

درخطوط متقاطع مانندشکل مقابل خط اصلی لزوما " درموقع قطع شدن آسیب بیشتری وارد خواهدکـــرد، درحقیقت باقطع شدن شاخه شماره ۱ جریان گـــاز در بقیه شاخه ها نیز قطع خواهدشد دراینگونه مـــوارد بایستی سعی شود خطوط تغذیه بیش ازیکی ایجادگردد بعنوان مثال علاوه بر تغذیه ۱ درانتهای شاخه ۳ نیزنقطه تغذیه نصب گردد.

درمباحث بعدی درمورد خطوط متقاطع که توسط دومنبع تغذیه می شونـــدو امکان جداکردن هریك ازآنها وجوددارد صحبت خواهیم کرد (مثال شیر گـذاری درشبکه ها).

۴-۲-۳ انواع مختلف اتصال لوله ها THE DIFFERENT TYPES OF TAPPINGS

- اتصال خطی SINGLE TOPPING

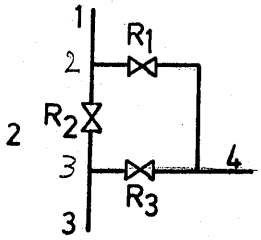


درشکل مقابل انشعاب 4-2 ازیك نقطه تغذیه شده وبابستن یك شیرکاملا " جدامی شود ودرصورت وقوع حادثه دراین شاخه شیـــر R می تواندبسته شود.

دراین روش اتصال باقطع انشعاب 4-2 برای خط اصلی 3-1 مشکلی ایجادنمی شودولی درصورت بروزاشکال درخط اصلی انشعاب 4-2 دچارمشکل خواهدشد.

درواقع دراتصال خطی یاشاخه ای (SINGLE TAPPING) لوله اصلی ایمن است.

- اتصال مضاعف DOUBLE TAPPING



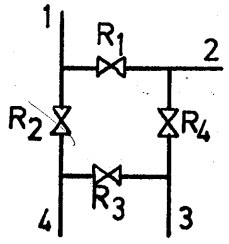
مطابق شکل انشعاب 4-2 از طریق اتصال مضاعف تغذیه شده و با بستن دوشیر قابل تفکیک می باشد. در صورت بروز حادثه در هریک از شاخه ها، تنها با بستن دوشیر، شاخه مربوطه از شماره ۲ جدا می شود.

با بستن شیرهای	R1, R2	شاخه	1-2	جداشده و گاز در مسیر	3-4 جریان می یابد.
" " "	R1, R3	"	2-4	" " " " "	1-3 " "
" " "	R2, R3	"	2-3	" " " " "	1-4 " "

در این حالت نه تنها بروز حادثه در انشعاب 4-2 مشکلی برای خط اصلی 3-2-1 ایجاد نمی کند بلکه در صورت وقوع حادثه در خط اصلی (3-2-1)، خط انشعاب از طریق دیگر قابل تغذیه بوده و مشکلی نخواهد داشت.

در واقع اتصال مضاعف موجب ایمنی بیشتر در خطوط انشعاب می گردند.

- اتصال مضاعف با انشعابات متعدد DOUBLE TAPPING WITH n BRANCHES



با بستن شیرهای	R1, R2	شاخه	1	جدا می شود.	
" " "	R2, R3	"	4	" "	"
" " "	R3, R4	"	3	" "	"
" " "	R4, R1	"	2	" "	"
" " "		"		" "	"

۵-۲-۳کیفیت شبکه (ازنقطه‌نظرفشار)

DISTRIBUTION QUALITY

درقسمتهای قبلی‌کیفیت یك شبکه‌توزیع گازبطورعمده، ثبات وپایداری فشارآن درحدودتعریف شده‌موردنیاز بیان شد.

درخطوط سرویس فشارضعیف قطرلوله‌هابنحوی تعیین‌می‌شودکه فشاردر میزان موردنیازباقی‌بماند. دراین‌نوع خطوط درصورت افزایش‌مصارف‌ازحد پیش‌بینی‌شده، فشاربتدریج‌افت کرده‌وتقویت شبکه‌لازم خواهدشد، خصوصا" اگرمصرف بزرگی به‌صورت‌متمرکز وجودداشته‌باشد.

درشبکه‌های‌فشارمتوسط، فشارتوسط رگولاتورهاکنترل‌می‌شود- دراین‌حالت افت فشاردرلوله‌هاتاقبل‌ازرگولاتورهامی‌تواندتاحدی که‌مینیمم فشارمورد نیازورودی‌رگولاتورهارا‌تامین‌نمایدافزایش‌یابد. بدین‌معنی‌که‌افت فشاردر شبکه‌های‌فشارمتوسط دارای‌رنج (RANG) وسیع‌تری‌نسبت به‌شبکه‌های فشارضعیف‌می‌باشد، بعنوان‌مثال درطراحی شبکه‌بافشار4 BAR مینیمم فشارموردنیازدربدترین شرایط ودورترین‌نقطه‌می‌تواندتامیزان 2 BAR درنقطه‌مصرف‌پائین بیاید.

شبکه‌های‌فشارمتوسط دارای‌مزایای دیگری‌به‌شرح زیرمی‌باشند:

مزایای فنی TECHNICAL ADVANTAGES

- قدرت مفیداین شبکه‌ها درمقایسه‌باسیستم‌فشارضعیف(20m . BAR) درقطرمساوی‌به‌طوروضوح بیشتراست (بنابراین‌باهزینه‌مساوی انتقال‌قدرت بیشتری‌انجام‌می‌شود).

- رگولاتورهای‌گازمستقیما" روی‌انشعاب مشترکین‌نصب شده، فشار ثابت موردنیازآنهارا‌تامین‌می‌کند.

- رگولاتورهای‌اختصاصی‌روی‌خطوط‌انشعاب ویاگروه‌رگولاتورهای ساختمانها‌ومصرف‌کننده‌های‌بزرگ‌که‌مجهزبه‌شیرهای‌ایمنی وقطع گازهستند، قادرندباقطع جریان‌گازدرموارد زیرازتاسیسات حفاظت نمایند.

- درزمان پائین رفتن فشار خروجی رگولاتورها پائین تر از حد مجاز بدلیل افت فشار زیاد تر و یا مصرف زیاد گاز یا عبور بیش از حد گاز در قسمت کم فشار ۰

- با نصب شیر اتوماتیک قطع گاز روی لوله های اصلی و یا رایزر ساختمانها در صورت افزایش دبی بدلیل شکستگی و سایر عوامل، بطور اتوماتیک گاز قطع خواهد شد ۰

سایر مزایای شبکه های فشار متوسط عبارتنداز :

- با توجه به پائین بودن قطر لوله ها در شبکه های فشار متوسط، آسیب - پذیری آنها از سایر تاسیسات کم تر است ۰

- اثر ارتفاع در شبکه های فشار متوسط بسیار ناچیز و قابل اغماض است در صورتیکه در شبکه های با فشار پائین موثر می باشد ۰

مزایای اقتصادی شبکه های فشار متوسط (4 BAR)

همانطورکه قبلا " بحث شد، بالا بودن قدرت مفید این شبکه در مقایسه با توانائی شبکه های فشار ضعیف (20m BAR) تامین گاز مصرف کننده های بزرگ و متمرکز را بدون اجرای خطوط اختصاصی برای آنها امکان پذیر می سازد ۰

در مقایسه شبکه های فشار متوسط و فشار ضعیف در انتقال انرژی برابر، باین نتیجه می رسیم که قطر لوله ها در شبکه های فشار متوسط حدود " سه مرتبه کوچکتر می باشد و این امر موجب صرفه جوئی در هزینه مصالح مورد نیاز (لوله، شیر و اتصالات) و هم چنین هزینه اجرا شامل حفاری، لوله گذاری، پرکردن و مرمت مسیر لوله گذاری خواهد شد ۰

۳-۳ معیارهای ایمنی و قابلیت اعتماد
SAFTY AND RELIABILITY CRITERIA

غالبا " فاکتور ایمنی با فاکتور قابلیت اعتماد بودن یک سیستم جابجا و مخلوط می شوند ۰ در واقع ایمنی یک سیستم عبارتست از آمار قابل قبول عدم موفقیت ها و اخطارها و حوادث مخاطره آمیز که بستگی به خواص و مشخصات آن سیستم دارد ۰

درحالیکه قابلیت اعتماد بودن یك سیستم بستگی به آمار قابل قبول تعداد اشکالاتی دارد که منجر به قطع سرویس دهی آن سیستم می گردد .

در بعضی حالات این دو عامل به یکدیگر وابسته اند ولی بایستی از یکدیگر مشخص شوند . اصلاح یکی از این دو عامل در یك سیستم موجب رفع نقص و رشد دیگری نخواهد شد . بهترین تعریف رابطه مابین دو عامل ایمنی و قابلیت اعتماد با سعی در انطباق با شرایط محلی به صورت زیر بیان می شود :

" رفع سریع یك نقیصه موجب بالا رفتن ضریب ایمنی و قابلیت "
" اعتماد در یك سیستم خواهد شد "

۳-۴ معیارهای فنی بهره برداری و تعمیرات
TECHNICAL CRITERIA OF OPRATION AND MAINTENANCE

برخی فعالیت ها و یا اقلام در یك تاسیسات نیازمند کنترل و تنظیم بوده و بایستی در دسترس باشند . این اقلام شامل :

- تنظیم کننده های فشار
- باطریهای شیرهای تقلیل دهنده
- کارهای حفاظت از زنگ
- شیرهای قطع جریان
- شیرهای عمل کننده برقی می باشد (که در ایران تاکنون کاربردی در شبکه ها نداشته است) . انتخاب موقعیت یا محل این اقلام بر اساس سهولت دسترسی در مواقع تعمیر و بهره برداری انجام می شود . زیرا سهولت دسترسی باین تجهیزات ، سرعت رفع نقائص را زیاد تر و هم چنین ایمنی و قابلیت اطمینان سیستم را بالا می برد ، بعلاوه این سرعت و سهولت عمل باعث کاهش هزینه ء تاسیسات ، کاهش مدت زمان رفع نقص و تقلیل نیروی انسانی مورد نیاز خواهد شد .

درطول این مبحث مکررا " صرفه جوئی در هزینه ها و معیارهای اقتصادی وغیره مطرح شد فی الواقع هر فعالیتی در برگیرنده هزینه ای جهت اجرای آن فعالیت بوده و در مورد شبکه های گازرسانی بایستی حداقل سرمایه گذاری وهزینه برای بهره برداری مستمر و درطول یك دوره حداقل ۲۰ سال مدنظر باشد .

هزینه بهره برداری ونگهداری + ارزش سرمایه گذاری اولیه = هزینه شبکه گازرسانی

بنابراین هزینه یك شبکه گازرسانی براساس رابطه فوق بایستی به حداقل ممکن سوق داده شود .

۳-۵-۱ رابطه بین هزینه سرمایه گذاری وهزینه تعمیرات ونگهداری

وقتی یك تاسیساتی فرسوده می گردد، سوالاتی که مطرح میشود این است که آیا تاسیسات جدیدی جایگزین این تاسیسات قدیمی گردیده ویا اقدام به مرمت و بازسازی آن شود، برای پاسخ به این سوال بایستی مجموع هزینه های تعمیرات درطول دایر بودن تاسیسات (معمولا " ۲۰ الی ۳۰ سال برای شبکه های گاز- رسانی) را برآورد کرده (ci) وارزش این هزینه را با ارزش تاسیسات جدید - الاحداث (I) مقایسه نمائیم .

اگر $I \leq \sum_{i=1}^{n} \frac{ci}{(1+a)^n}$ باشد

در این صورت بهتر آن است تاسیسات جدید احداث شود .
(رجوع شود به مبحث بهینه کردن اقتصادی)

تصمیم گیری در مورد مرمت ویا احداث مجدد تاسیسات ساده نیست واغلب اتفاق می افتد که درزمان بررسی این مسئله تاسیسات نیاز به توسعه دارد و عموما " باتوجه به نابرابری وعدم تساوی شرایط، ممکن است بررسی اقتصادی درسال های آتی نتیجه عکس قبلی را نشان دهد، زیرا تجهیزات فرسوده تر وهزینه تعمیرات بالا رفته است .

۲-۵-۳ نسبت هزینه کارگر به هزینه تجهیزات

در شروع صنعتی شدن یک کشور نیروی کارگر بدون مهارت نسبتا " فراوان است و هزینه کارگر تنها بخش کوچکی از کل هزینه یک کار خواهد بود، در حالی که تجهیزات و ابزار بدلیل کمبود آنها در این مرحله، به لحاظ هزینه، رقم بالاتری را بخود اختصاص می دهد .

با رشد تکنولوژی و بالا رفتن کیفیت کار کارگران و کسب مهارت، نیروی کار، گران تر خواهد شد، در همین حال حجم تولیدات صنعتی افزایش یافته و نتیجتا " هزینه تجهیزات کاهش پیدا می کند . در این صورت هزینه کارگر روند افزایش و هزینه تجهیزات در حال کاهش خواهد بود . این تکامل و روند رشد تدریجی در اکثر کشورها مشاهده می شود .

II مبانی تشکیل ناحیه گازرسانی

در فصل قبل در مورد عوامل موثر در طراحی و تشکیل شبکه های گازرسانی بحث شد . اکنون پارامترهای اصلی تشکیل نواحی یک شبکه گازرسانی به لحاظ ساختار معماری شبکه بنحویکه متناسب با عوامل بحث شده قبلی باشند به صورت زیر نشان داده می شود :

- وسعت و بزرگی شبکه
- بررسی شرایط اقتصادی
- انعطاف پذیری عملیاتی
- قابلیت اعتماد و اطمینان شبکه
- ایمنی و کنترل
- بهینه بودن شبکه به لحاظ اقتصادی

۱-۶-۳ ناحیه گازرسانی THE OPRATING DISTRICT

۱-۱-۶-۳ تعریف

یک ناحیه گازرسانی عبارتست از :

- ترکیبی از لوله های بهم پیوسته
- با قابلیت جداسازی و تفکیک
- دارای یک سطح فشار
- مستقل از نواحی مجاور با فشار یکسان
- و مستقل از نواحی مجاور با فشارهای متفاوت

۲-۱-۶-۳ تعابیر IMPLICATIONS

در هر منطقه گاز می توان چندین ناحیه گازرسانی تشکیل داد بعنوان مثال ممکن است در یک منطقه خطوط انتقال، شبکه تغذیه و شبکه توزیع وجود داشته باشد که هرکدام از آنها قابلیت تقسیم و تفکیک به نواحی گازرسانی را دارند .

نواحی گازرسانی بایستی مستقل از یکدیگر بوده و بنحوی طراحی شوند که بروز حادثه در هریک از این نواحی اثری روی سایر نواحی نداشته باشد .

در واقع : **بالا بردن قابلیت اعتماد شبکه = استقلال و جداسازی**

ناحیه بندی در شبکه های گازرسانی باعث سرعت و عمل و قاطعیت در تصمیم - گیریها و سرعت خدمات ایمنی در مواقع قطع و تعمیر و راه اندازی مجدد میگردد هم چنین ناحیه بندی در شبکه ها قابلیت تعدیل شبکه ها و در نتیجه به هنگام گردن آن با نیازهای مشترکین را ممکن می سازد و بالاخره می توان گفت که این تقسیم بندی ها قابلیت انعطاف در شبکه های گازرسانی را زیاد ترکرده و تعمیرات را آسانتر می کند .

۳-۱-۶-۳ اندازه نواحی گازرسانی

پاسخ به این سئوال بستگی به فاکتورهای مختلف دارد . در حقیقت تصمیم گیری در مورد اندازه یك ناحیه گازرسانی بستگی به سازمان و امکانات تعمیراتی هر ناحیه دارد .

پاسخ به این سئوال برای نواحی مختلف تفاوت دارد و بسته به اینکه این ناحیه شامل شبکه ها یا خط انتقال باشد فرق خواهد داشت .

آنچه در این مبحث پیشنهاد می شود روش پاسخ دادن به این سئوال است .

برای روشن شدن مطلب نقش ناحیه گازرسانی را در زمان وقوع یك حادثه بررسی می نمائیم :

- پس از قطع ناگهانی گاز، تنها مشترکین آن ناحیه از گاز محروم می شوند .
- بنابراین اپراتور ناحیه سعی در رفع نقص و برقراری مجدد سرویس گاز - رسانی می نماید .
- از زمان قطع اضطراری تا وصل مجدد آن مشترکین بدون گاز خواهند بود .
- برای چه مدت مشترکین می توانند بدون گاز بمانند ؟
- در جواب به چنین سئوالی بایستی از امکانات این مشترکین مطلع بوده و از عکس العمل های آنها در این مواقع آگاه باشیم .

سئوالات فوق را می توان بدین صورت خلاصه نموده و پاسخ به این سئوال نشان - دهنده اندازه ناحیه گازرسانی خواهد بود :

" در زمان وقوع حوادث عمده بر اساس امکانات و اختیارات ما حداکثر "
" چند انشعاب را در مدت زمان نرمال و قابل قبول مشترکین می توان "
" مجددا " راه اندازی نمود ؟ "

درواقع تفسیرکلمات مختلف این سئوال کلیدحل این مسئله می باشد ۰ پیداکردن راه حل ما را راهنمائی می کند تا وضعیت بهینه اقتصادی را جستجوکنیم ۰ این وضعیت ما بین دوحالت زیر قرار دارد :

۱- **شرایط حداقل اقتصادی** : تمام مشترکین می توانند برای یك زمان نسبتا محدود تعریف نشده از مدار مصرف خارج شوند ۰

۲- **شرایط حداکثر اقتصادی** : هیچ مشترکی نباید از سرویس خارج شود و نوع حوادث هم مطرح نیستند ۰

اگر مجددا " به کلمات سئوال فوق توجه کنیم :

حادثه عمده : کدام حادثه ملاك است ؟
آیا همه حوادث باید به حساب آیند و یا آندسته حوادث که موجب تهدید جدی برای برقراری مجدد سرویس گاز رسانی می شوند ؟

امکانات : ضابطه ما کدام امکانات است که درباره آنها صحبت می کنیم ؟
آنها اپراتور ، گروه های کنتراتچی تعمیرکار که با اپراتورها کار می کنند و یا لوله کش - ها و غیره ۰

اختیارات : چگونه تفسیر می شود و حدود آن در مورد اپراتورها ، پیمانکاران و سایر سرویس های خدماتی چیست ؟

چه تعداد ؟ درصورت پاسخ به این موارد می توان اندازه نواحی گاز رسانی را تعیین نمود ۰

مدت زمان قابل قبول مشترکین :
تا چه مدت مشترکین می توانند بدون گاز بمانند ؟ قبل از اینکه در جستجوی انرژی دیگری رفته و صدمات اقتصادی را متحمل شوند و قطع گاز روی زندگی آنها اثر کرده و آنها را ناخشنود نماید ؟

در تعریف تمام پارامترهای فوق ، حوزه فعالیت و حدود مسئولیتهای تشکیلات تعمیراتی یك ناحیه گاز رسانی نشان داده شد که با مشخص شدن آنها می توان اندازه ، یك ناحیه گاز رسانی را تعیین نمود ۰

مثـــــــال :

اگر زمان مجاز مورد نیاز جهت تعمیر و مرمت مساوی ۸ ساعت کاری باشد و امکانات و تجهیزات و سازماندهی در حد سرویس و راه اندازی مجدد ۵۰۰۰ انشعاب در هر ۶ ساعت باشد .

در این صورت ناحیه گازرسانی با در نظر گرفتن زمان مورد نیاز برای قطع ، تعمیر و راه اندازی مجدد حداکثر در مدت ۸ ساعت ۵۰۰۰ مشترک را می تواند سرویس دهد .

ولی اگر مدت زمان تعمیر مساوی ۲۴ ساعت باشد با همان امکانات و تجهیزات ما میتوانیم بزرگی ناحیه گازرسانی را برای پوشش ۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ مشترک در نظر بگیریم .

۲-۶-۳ تشکیلات یک ناحیه گازرسانی

در یک شهر و یا منطقه مهم تعداد زیادی مشترک بایستی تغذیه شوند ، در این مورد نواحی عملیاتی بر اساس یک طرح کلی جهت توزیع گاز به مشترکین تشکیل می شوند . بعضی از این نواحی نزدیک ایستگاههای اصلی انتقال گاز و تعدادی از آنها از این تاسیسات فاصله دارند ، رویهمرفته نواحی گازترکیبی از شبکه ها و خطوط انتقال را شامل میشوند . در مورد دوم ایجاد شبکه های میانی که قادر باشند گاز از منابع اصلی به شبکه های گازرسانی نواحی هدایت کنند لازم می شود . این شبکه ها را شبکه تقسیم بار و یا شبکه های ثانویه می نامند .

جهت کاهش اثر حوادث احتمالی برای منابع اصلی گاز و به منظور تدارک خطوط رزرو (STAND BY - BY PASS) در گازرسانی به قسمتهای فاقد گاز شبکه اولیه ضرورت پیدا می کند .

تامین گاز منابع اصلی = شبکه اولیه PRIMARY NETWORK

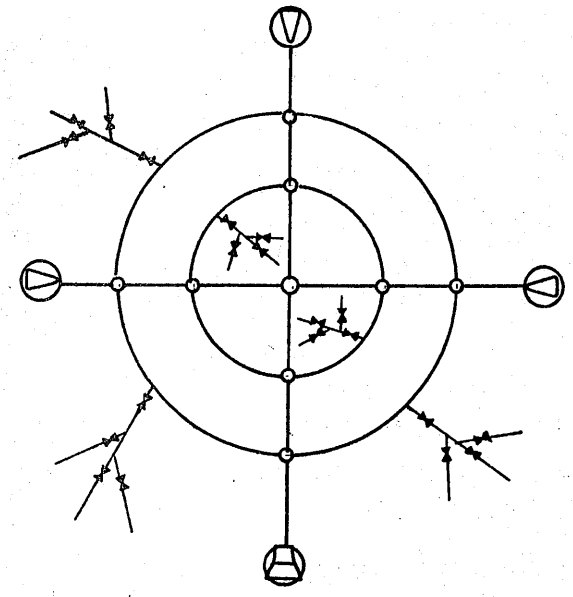
تامین گاز نواحی = شبکه ثانویه SECONDARY NETWORK

توزیع گاز = خطوط ناحیه ای TERITARY PIPE LINES

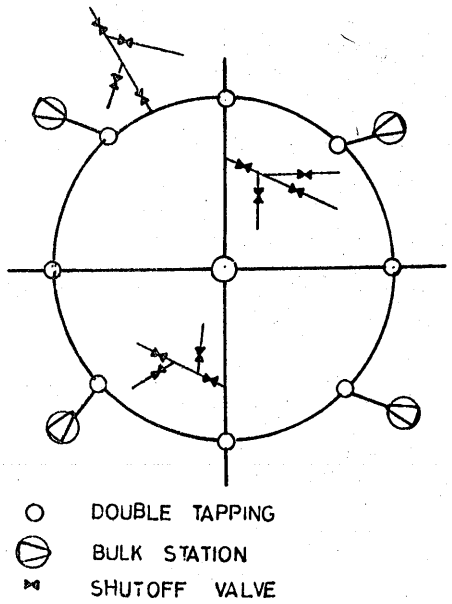
فرم تشکیل هریک از شبکه های فوق الذکر را به صورت شماتیک در یک شبکه نمونه به صورتی که در زیر بیان می شود مورد بررسی قرار خواهیم داد .

۳-۶-۳ مثال (تعیین مسیر شبکه)

با توجه به شبکه موجود دو خطوط انتقال و در نظر گرفتن وضعیت جغرافیائی و موانع طبیعی در یك شهر میتوانیم یکی از انواع فرمهای شبکه را تعریف کنیم. در حقیقت ساختار هر منطقه این امکان را فراهم مینماید که با تقسیم بندی مناطقی که باید تحت پوشش گازرسانی قرار گیرند، حلقه تغذیه اولیه و شبکه ثانویه گازرسانی شهر تشکیل گردد.



در این حالت شبکه اولیه بصورت یك بعلاوه است که منابع یا ایستگاهها را بهم متصل مینماید و خطوط توزیع ناحیه‌ای به صورت شاخه‌ای از آنها منشعب میشوند.



در حالت دو منابع تامین گاز (ایستگاهها) توسط یك شبکه حلقوی اولیه به یکدیگر متصل هستند و شبکه ثانویه به صورت یك بعلاوه بوده که خطوط توزیع به صورت شاخه‌ای ازآن منشعب میشوند.

در هر دو حالت فوق خطوط شبکه‌های اولیه و ثانویه توسط اتصال مضاعف به یکدیگر وصل شده بنحوی که آنها را از یکدیگر مستقل و قابل تفکیك میسازد.

هر یك از این خطوط لوله (LEGS) گاز یك ناحیه را تامین مینماید ، بنابران نواحی گاز در یك شبکه بصورت جداگانه قابل اتصال و تفکیك از یکدیکر میباشند .

۳-۶-۴ طرح توسعه

به منظور برنامه ریزی کارهای اجرائی ، این تئوری بایستی بر اساس وضعیت جغرافیائی و توپوگرافی هر شهر اعمال گردد .
بدین منظور مصارف احتمالی در خیابانهای نواحی مرزی و قسمتهائی که در توسعه شهر در محدوده خدماتی شهر قرار خواهند گرفت پیش بینی شده و سعی شود یك شبکه اولیه و یك شبکه ثانویه که حتی‌الامکان به نقاط مصرف نزدیکتر باشد برای آنها طراحی گردد، مسیر این شبکه‌ها بایستی بنحوی باشند که حتما " امکان اجرای آنها به سادگی وجود داشته باشد .
با توجه به محدودیت‌ها و امکانات طبیعی هر محل شبکه‌ها بایستی حتی‌الامکان در نزدیکترین محل به خیابان‌ها و ایستگاههائی که از نظر تئوری تعیین شده و یا با جزئی اختلاف مسیر با حالت تئوری طراحی گردند . نقشه کلی که وضعیت شبکه را برای ۱۰ تا ۲۰ سال آینده ترسیم میکند طرح توسعه نامیده میشود .

نتیجه :

نتایج مباحث انجام شده را میتوان بدین ترتیب جمع بندی نمود که یك طراح بایستی سه چهار چوب زمانی مختلف را در نظر بگیرد :

- در مورد تجهیزات و افزار آلات پروژه نیازهای کوتاه مدت مد نظر باشد .
- برنامه ریزی طراحی بایستی برای میان مدت منظور گردد .
- و طرح توسعه شبکه برای دراز مدت مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد .

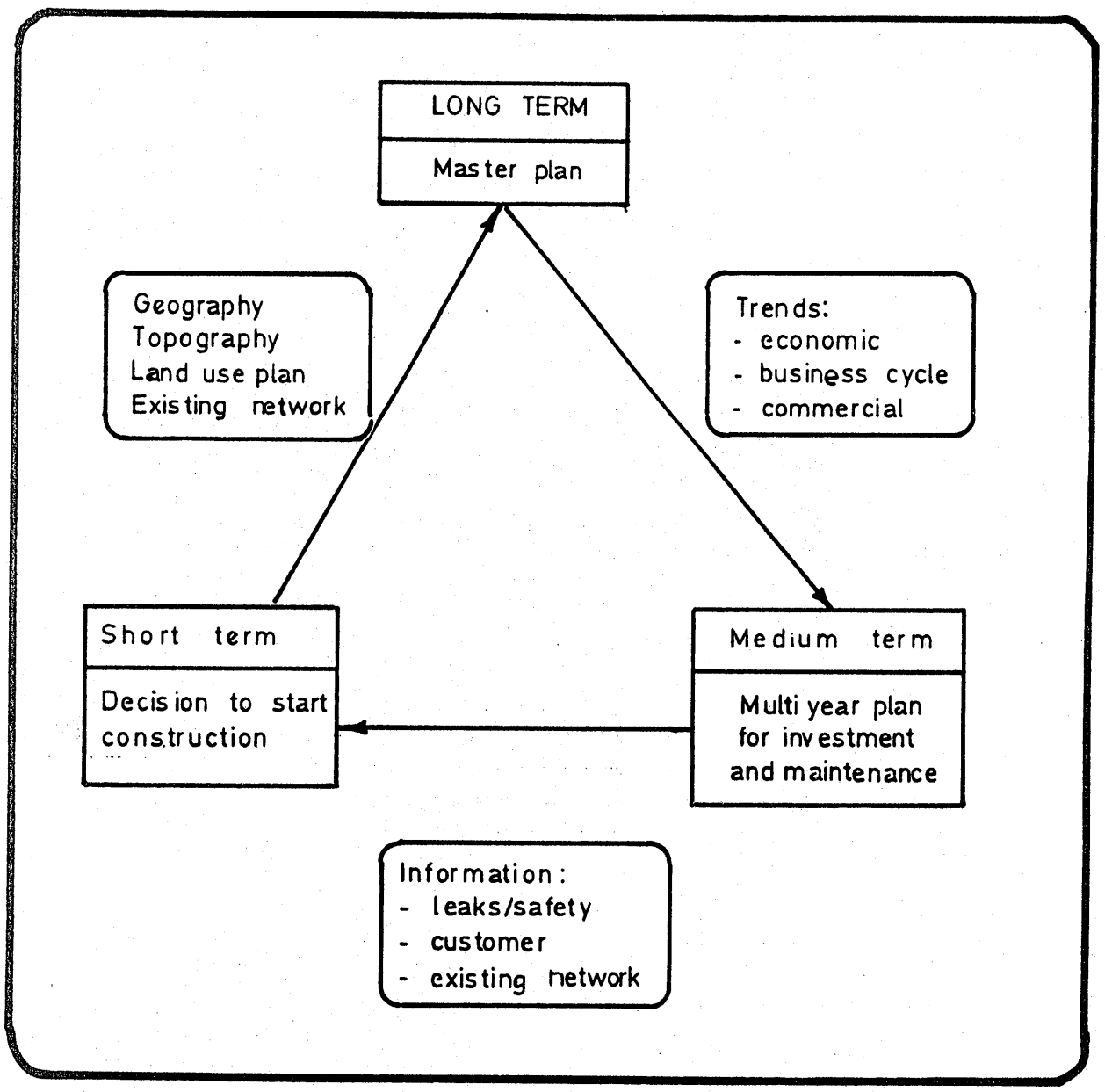
در حقیقت طراح شبکه در زمان حال بایستی بر اساس نیازهای برنامه میان مدت عمل نموده و برنامه دراز مدت را بر اساس طرح جامع توسعه تدوین نماید .

عوامل مهم تصمیم گیری بستگی به افزار آلات و تجهیزات مورد نیاز شبکه، محیط توزیع گاز وخصوصا " مشترکین شبکه گاز دارد .

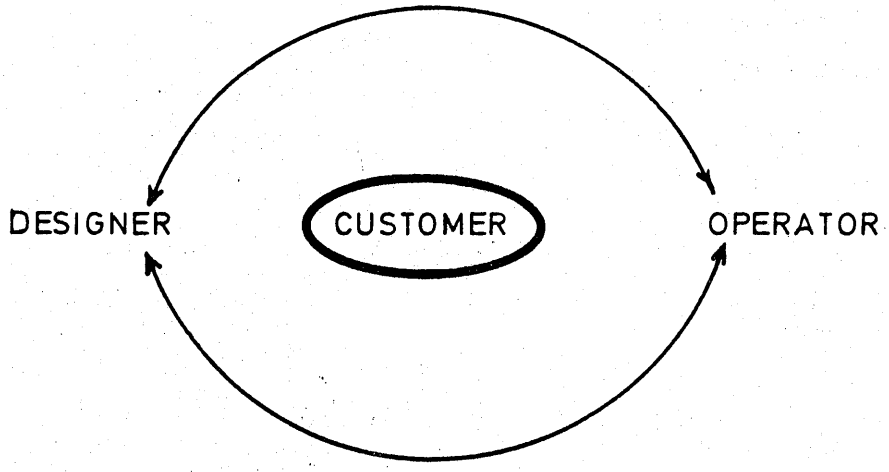
ارزیابی عملکرد یك شبکه برا اساس طرح جامع از ابتدا تا انتها و بر اساس مدلهای پیش ساخته شده صورت میگیرد .

در دیاگرام زیر عوامل موثر در تصمیم گیری را در خانه‌های و عملیات مورد نیاز در خانه‌های نشان داده شده است .

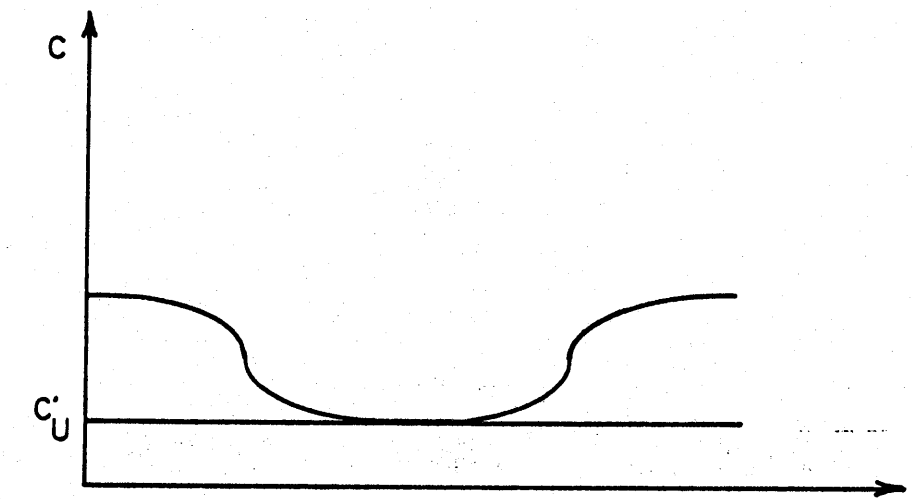
DESIGN AND CONFIGURATION

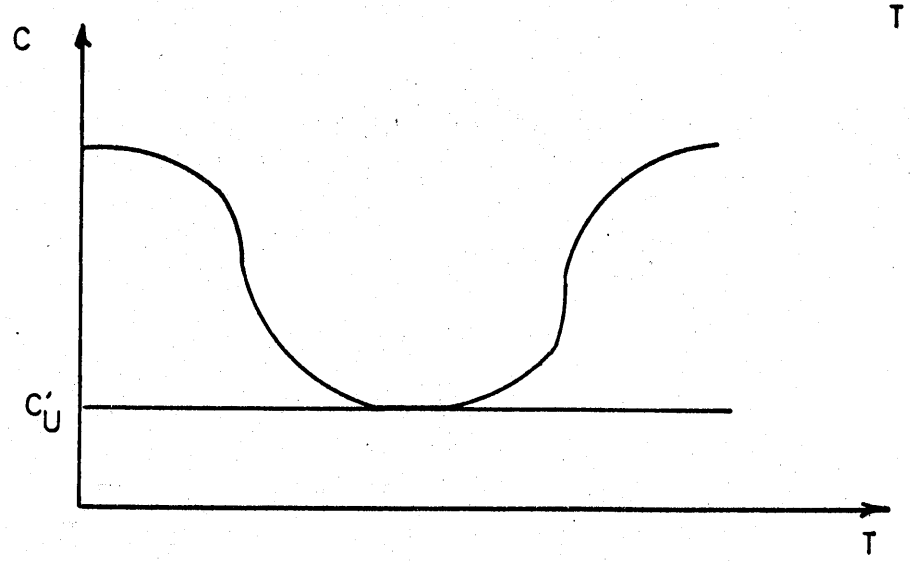


DESIGN AND CONFIGURATION

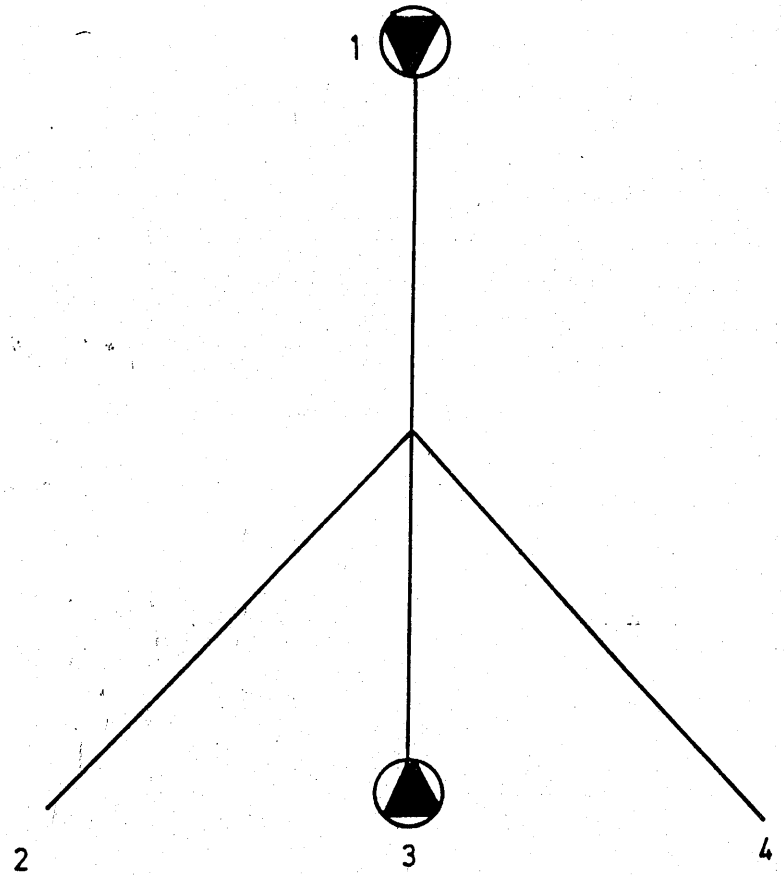


DESIGN AND CONFIGURATION

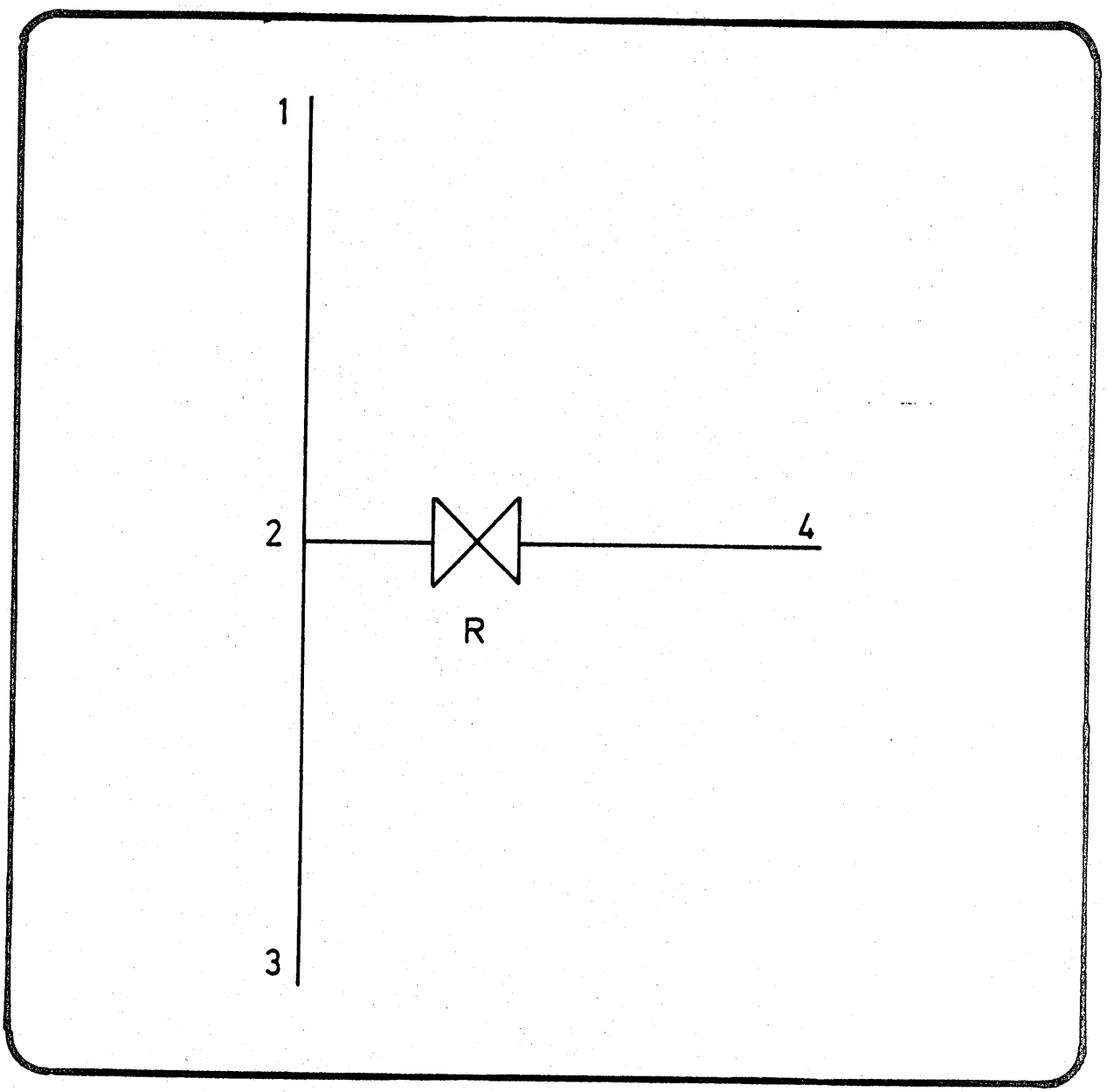




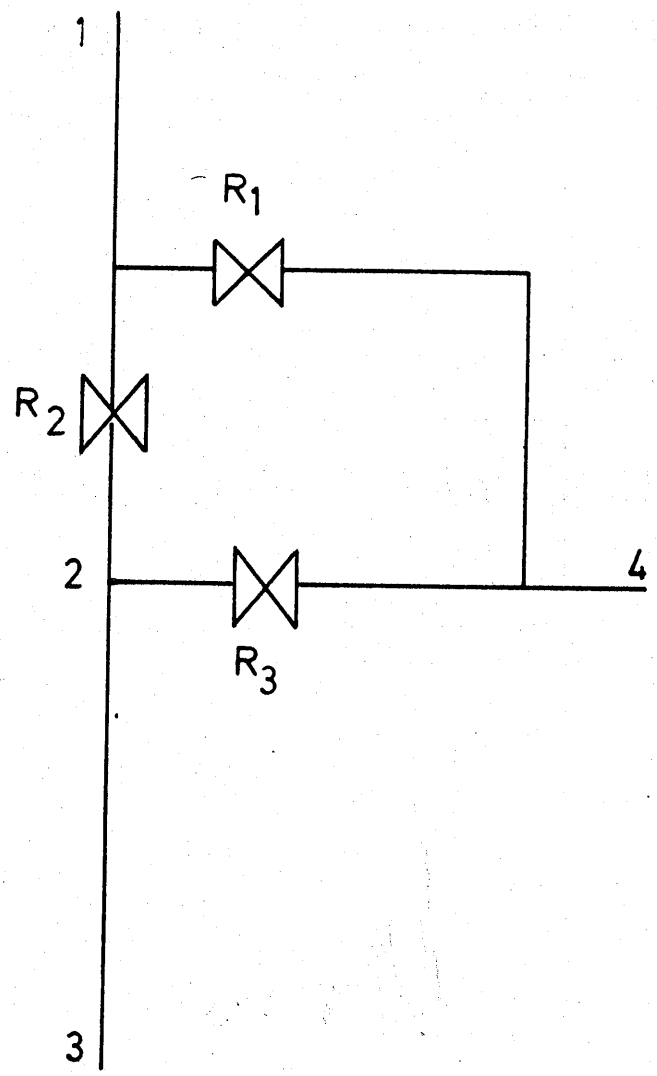
DESIGN AND CONFIGURATION



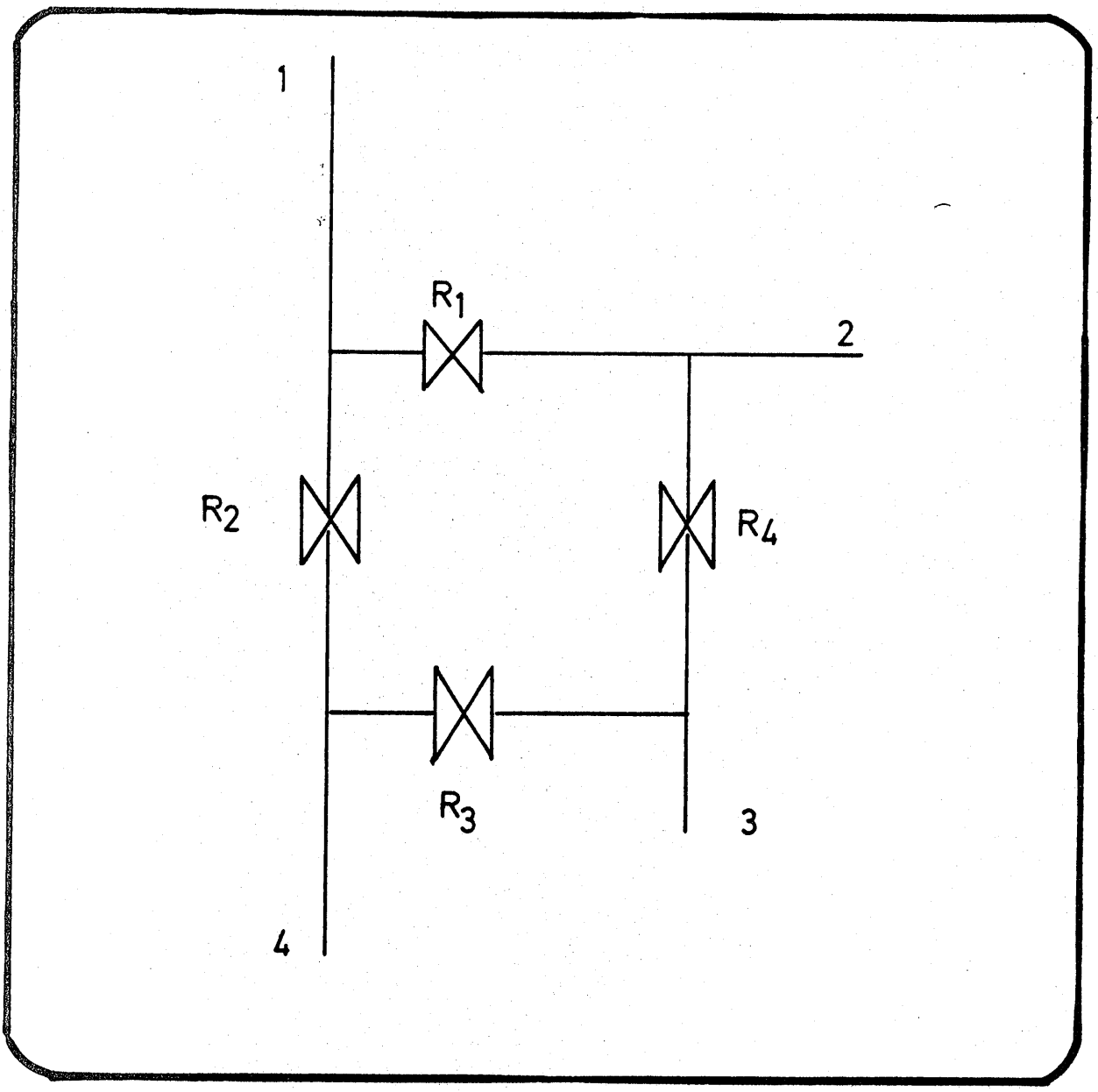
DESIGN AND CONFIGURATION



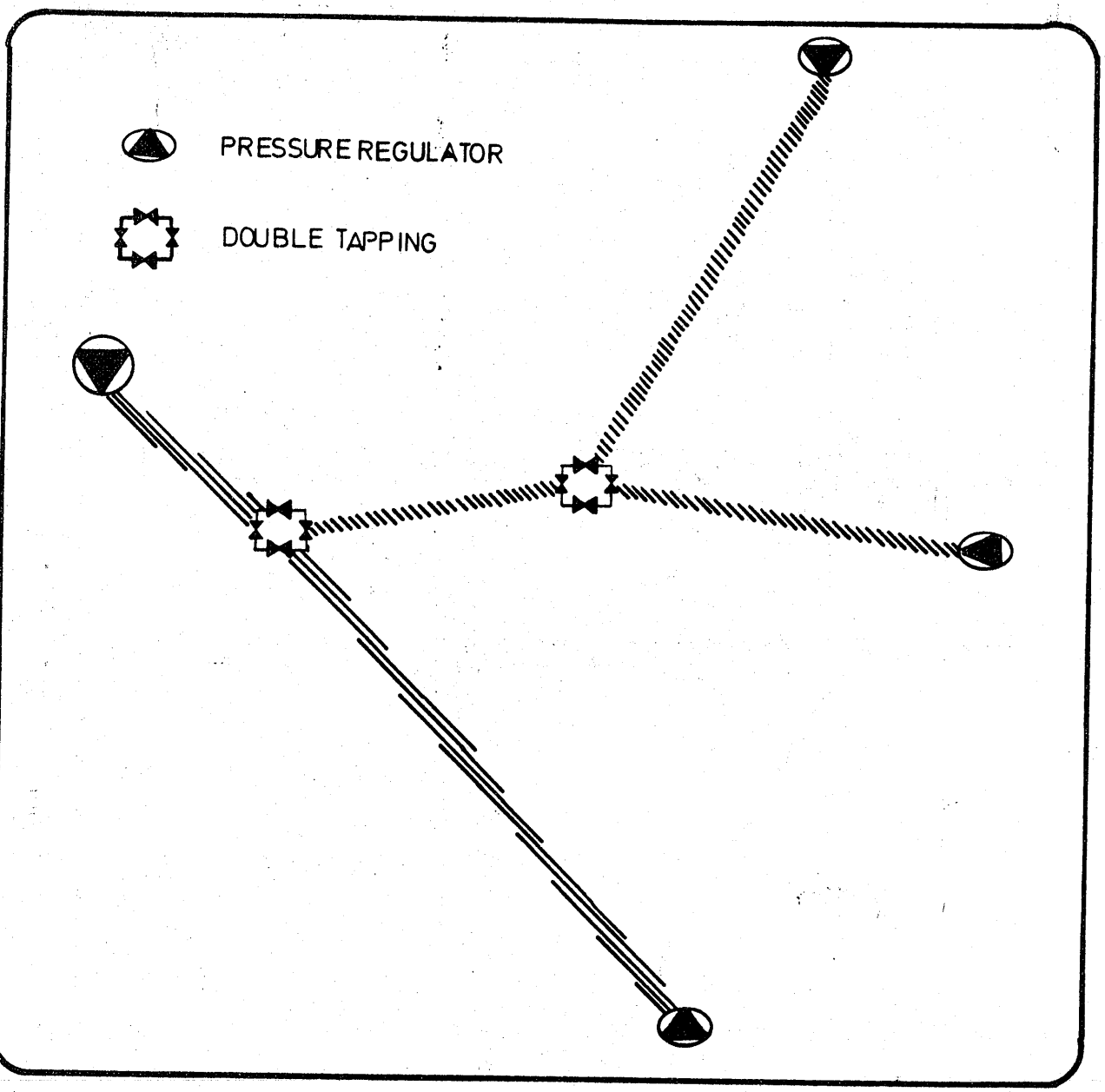
DESIGN AND GONFIGURATION



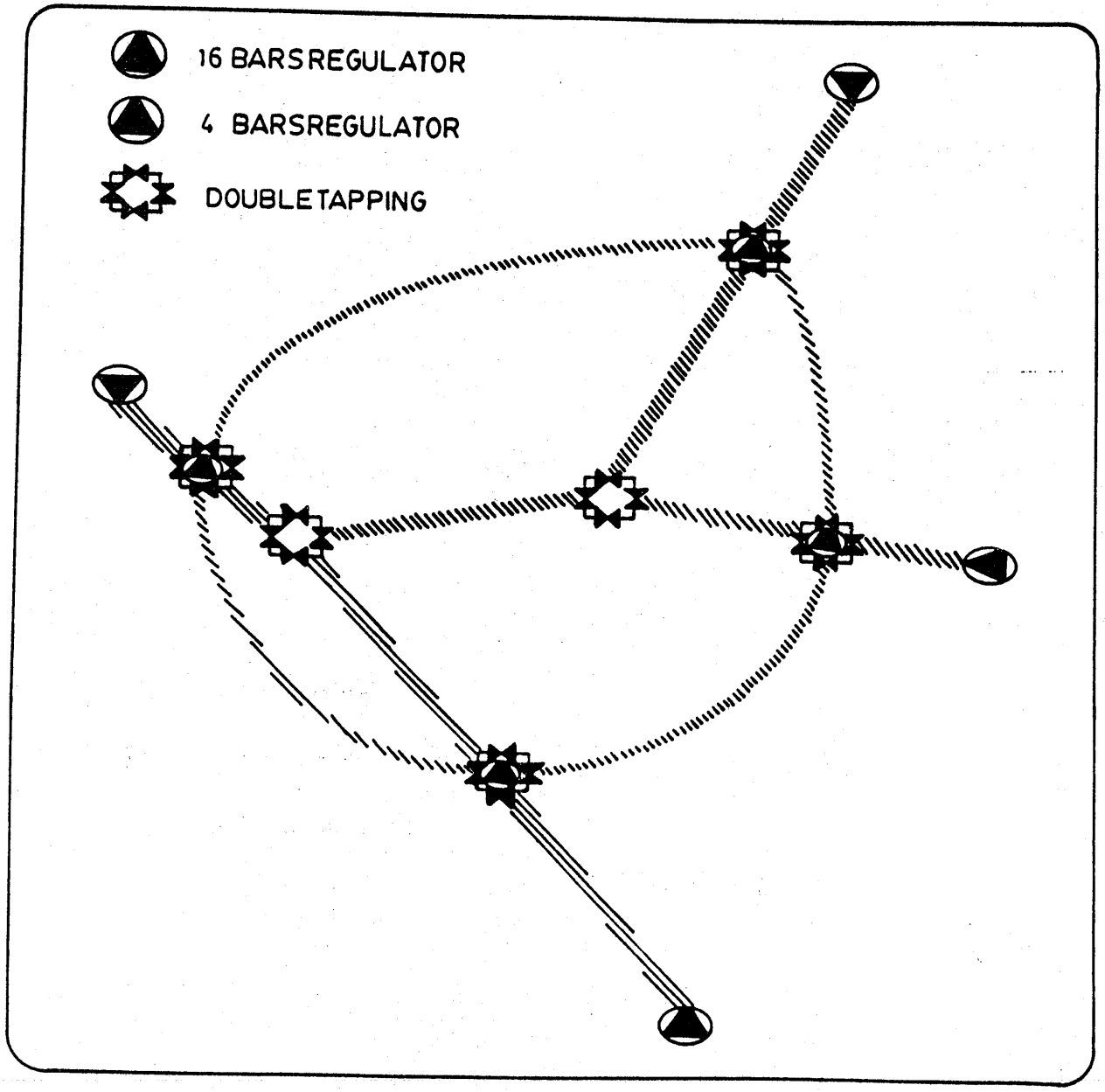
DESIGN AND CONFIGURATION



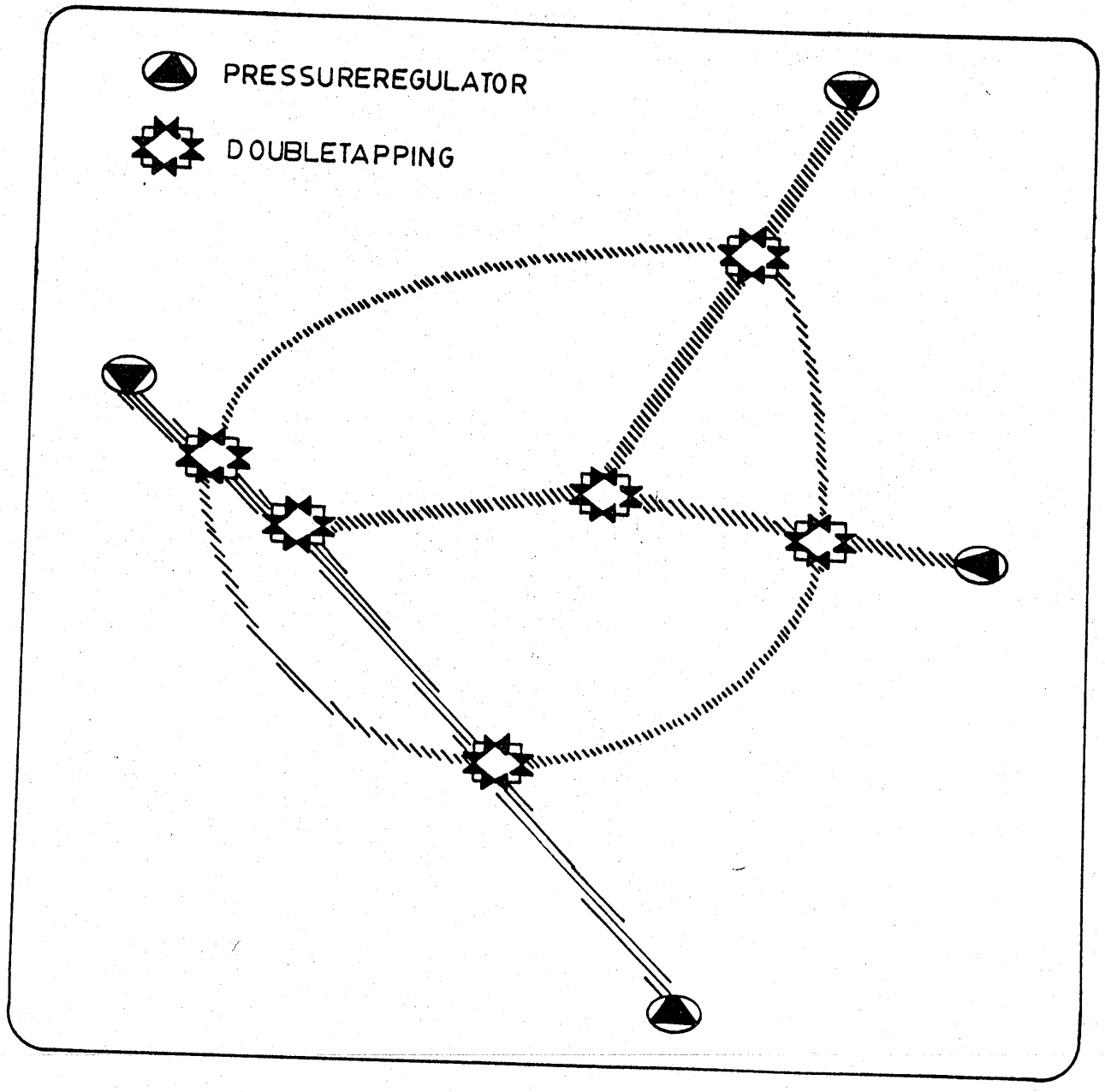
DESIGN AND CONFIGURATION



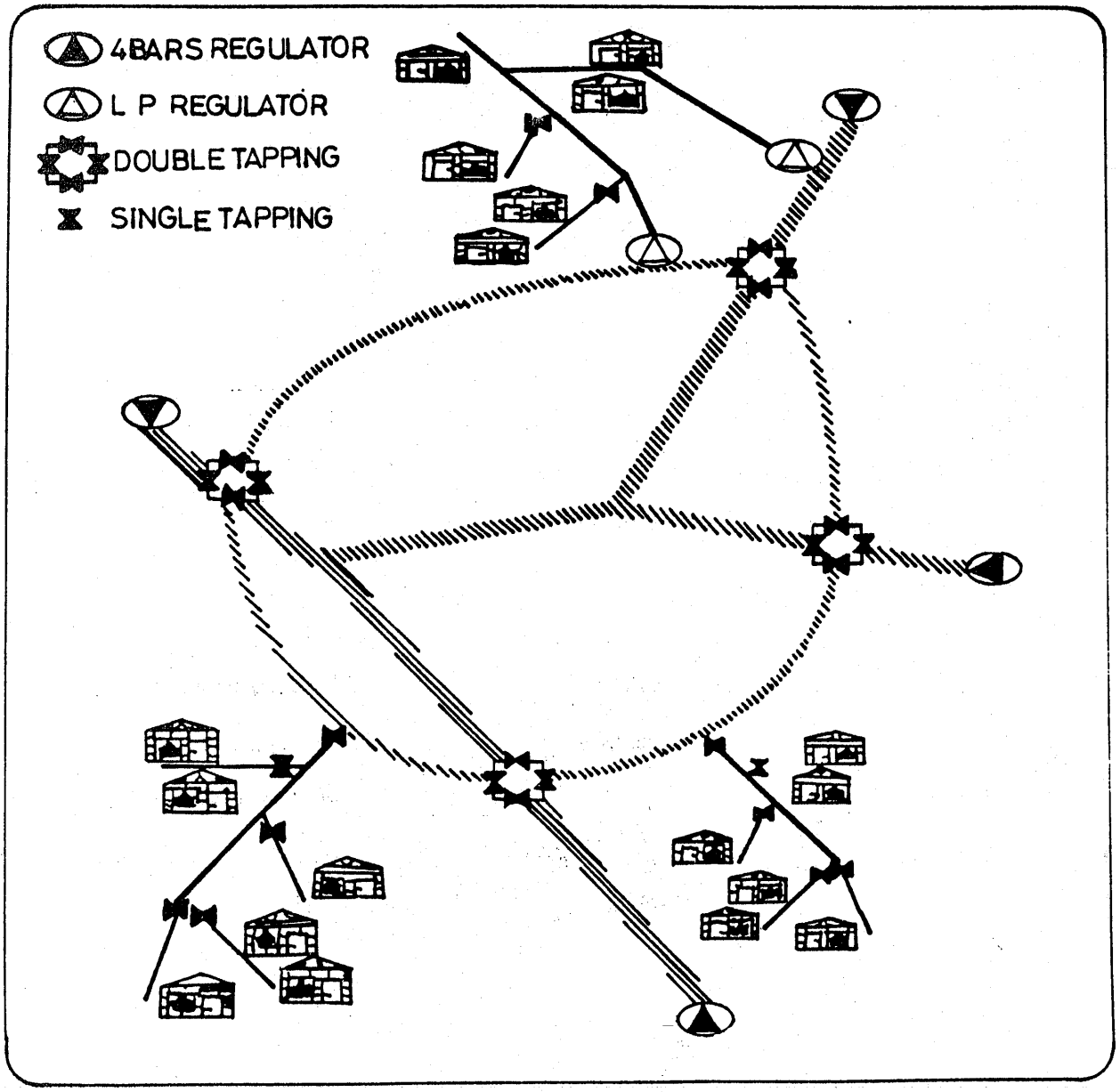
DESIGN AND CONFIGURATION



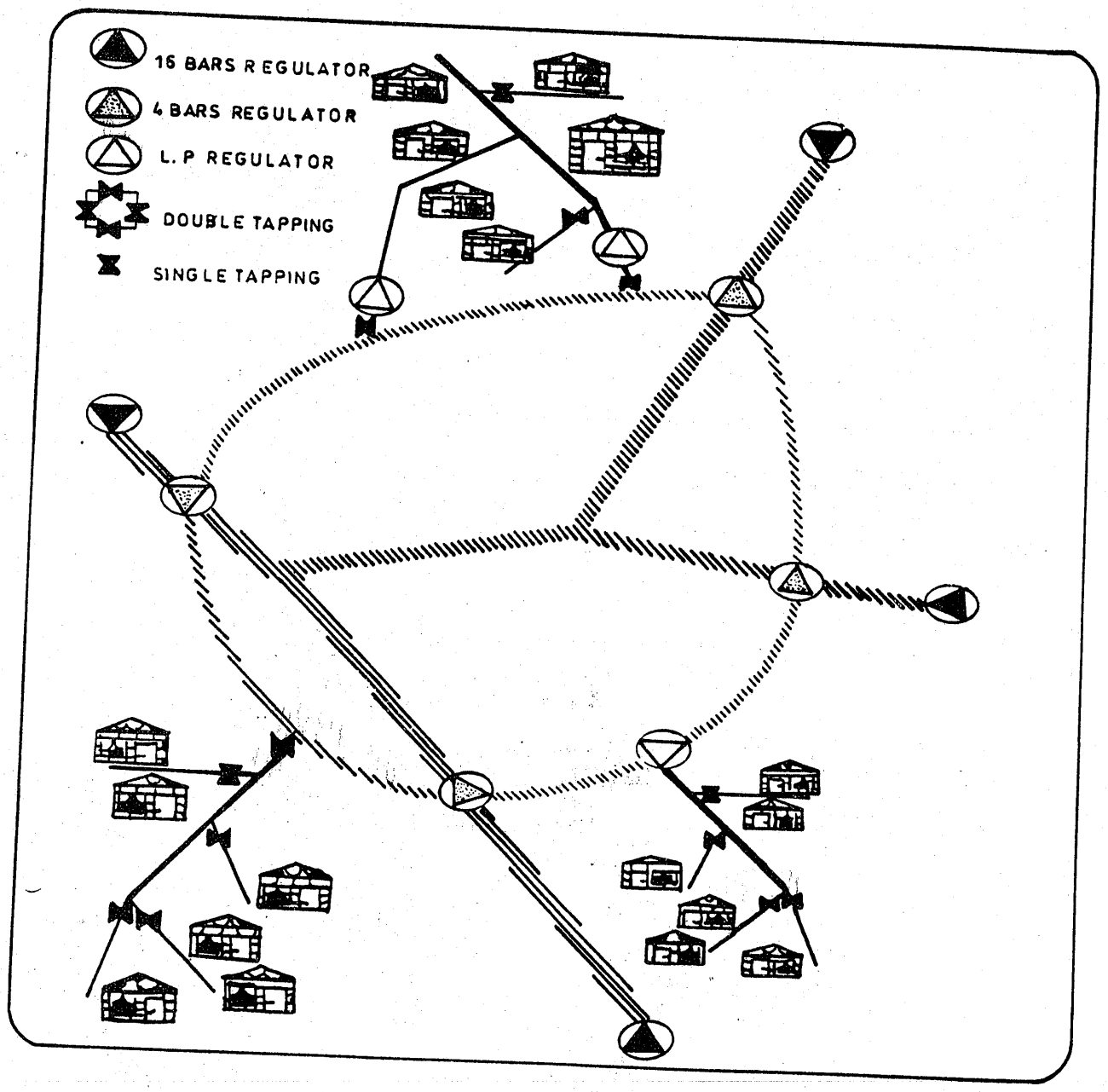
DESIGN AND CONFIGURATION



DESIGN AND CONFIGURATION



DESIGN AND CONFIGURATION



فصـــــــل چهـارم

بخش اول : فرمولهـــای طراحـــی

۴- فرمولهای طراحی

۴-۱ محاسبه سرعت جریان گاز

بااستفاده از رابطه پیوستگی سرعت جریان گاز در لوله به‌شکل زیرمحاسبه می‌گردد.

$Q = U . S$

$S = \pi D^2/4$

$Q = Q_o \frac{P_o T_o}{PT}$

$$U = \frac{4}{\pi D^2} \quad Q_o \frac{P_o T_o}{PT}$$

U = سرعت جریان گاز

P = فشار گاز

P_o = فشارگاز در شرایط مبنا

D = قطر لوله

Q_o = دبی گاز درشرایط مبنا

S = سطح مقطع لوله

T = درجه حرارت گاز

T_o = درجه حرارت گاز در شرایط مبنا

۴-۱-۱ مثال : مطلوب است محاسبه سرعت گاز در لوله‌ای به‌طول یک کیلومتر وبه قطر ۹۰ mm که درآن $2000 M^3/H$ گازدرجریان می‌باشد و فشار انتهای خط 3.8 بار و فشار ابتدای خط 5 بار می‌باشد.

مقادیر رادرفرمول‌محاسبه سرعت گاز وارد می‌کنیم :

$$U = \frac{4Q^oP^o}{\pi D2P} = \frac{4X2000X1}{3600X3.14X(0.09)^2 P} = \frac{87.33}{P}$$

باقراردادن فشار ورودی و خروجی در فرمول به‌ترتیب مقدار سرعت جریان گاز در ابتدا و انتهای لوله بدست می‌آید.

سرعت درابتدای خط $U = 17.46$ M/S

سرعت درانتهای‌خط $U = 22.98$ M/S

باتوجه به‌مقادیرفوق درمی‌یابیم که‌سرعت درانتهای خط‌که فشار کمتری دارد بیشتر است.

درصورتی که درفرمول از فشار P_{AVE} متوسط استفاده کنیم مقدار سرعت متوسط $AVE = 19.22\ M/S$ در خط لوله بدست می‌آید.

$$P_{AVe} = [(P1+P2) - \frac{P1\ P2}{(P1+P2)}] X \frac{2}{3}$$

$$U_{AVe} = \frac{4}{\pi} X \frac{Q^o}{D2} X \frac{P^o}{P_{AVe}}$$

U_{AVe} = سرعت متوسط جریان گاز در لوله

P_{AVe} = فشار متوسط گاز در لوله

$P1$ = فشار ابتدای خط لوله

$P2$ = فشار انتهای خط لوله

۴-۲ فرمول I.G.T

معادله جریان را می‌توان به‌صورت کلی زیر نشان داد:

$$\{\Delta P^2 = K\ Q^n \qquad \Delta P^2 = RL\ Q^n\}$$

دراین رابطه K ضریب مقاومت لوله و R فاکتور مقاومت لوله نامیده می‌شوند که برحسب قطر داخلی لوله درجداول مخصوص کتاب I.G.T براساس فرمول انتخابی داده شده است.

n عددی بین 1.8 تا 2 و ΔP^2 افت فشار مجذور فشارها میباشد درکلیه محاسبات جریان باثبات (STEADY FLOW) ودرجه حرارت گاز ثابت (ISO THERMAL) درنظرگرفته می‌شود.

برای محاسبه افت فشار درخطوط لوله گازرسانی روابط متعددی مورداستفاده قرارمی‌گیرد که‌تمامی آن ازقانون دوم حرکت نیوتون مشتق می‌گردد.

رابطه عمومی محاسبه افت فشار به قرار زیراست،

$$Q = 117.3 \left(\frac{T^o}{P^o}\right) \left(\frac{1}{f}\right)^{0.5} \left(\frac{P_1^2 - P_2^2}{GTLZ}\right)^{0.5} D^{2.5}$$

Q = دبی‌گاز برحسب فوت مکعب درساعت درشرایط مبنا

P^o = فشار مبنا برحسب PSia

T^o = درجه حرارت مبنا برحسب درجه رانکین

f = ضریب اصطکاك بدون واحد

P1 = فشار ورودی برحسب PSia

P2 = فشار خروجی برحسب PSia

T = درجه حرارت گازبرحسب درجه کلوین

L = طول لوله برحسب مایل

D = قطر داخلی لوله برحسب اینچ

Z = ضریب تراکم‌پذیری گاز

K = زبری سطح داخل لوله برحسب اینچ

L = طول لوله برحسب مایل

D = قطر داخلی لوله برحسب اینچ

چنانچه بجای f مقدار آنرابرحسب عدد رینولدز R_e ومشخصات فیزیکی گاز بگذاریم فرمول IGT بشرح زیربدست می‌آید:

$$Q=(0.4692\ \frac{T^o}{P^o})\ (\frac{(P_1^2 - P_2^2)D^5}{GTZL})^{0.5}\ \log\ (3.7D/K)$$

$$Q = 92.66\ \frac{T_b}{P_b}\ \alpha\ \frac{d^{8/3}}{G^{3/4}\times\pi^{1/9}}\ \times\ e\left(\frac{P_1^2 - P_2^2 - H_c}{L\times T_a\times Z_a}\right)^{5/9}$$

۴-۳ فرمول رنوارد (RENOUARD FORMULA)

یکی دیگرازمعادلاتی که‌برای محاسبه افت فشارباتوجه‌به‌جریان گازدرخطوط لوله استفاده می‌شود فرمول رنوارد است که به‌شکل کلی‌زیر نشـــــان‌داده می‌شود:

$$P_1^2 - P_2^2 = \left(43.908\ \times\ \delta'\ \times\ \frac{Q^o}{D}^{1.82}\ \times\ 4.82\ XL\right) + \left(26\times10^{-5}\ P_M^2\ \delta(Z_2 - Z_1)\right)$$

$$V = \frac{0.00144)(Q)(T)}{P_{av}\ \pi\ d^2}$$

$$P_{av} = \frac{2}{3}\left(P_1 + P_2 - \frac{P_1\times P_2}{P_1 + P_2}\right)$$

P_1 , P_2= فشار ورودی وخروجی خط بر حسب بار

Q^o= دبی گاز در شرایط مبنا بر حسب متر مکعب در ساعت (در فشار یك اتمسفر و درجه حرارت 10°C)

D= قطر داخلی لوله بر حسب میلیمتر

L=طول لوله بر حسب متر

δ' = دانستیه گاز (FICTIONAL GAS DENSITY)

δ = دانستیه واقعی گاز (REAL GAS DENSITY)

$$\delta = \delta' \left(\frac{V_{AIR}}{V_{GAS}}\right) 0.18$$

V = ویسکو سیته سینماتیکی بر حسب STOKE

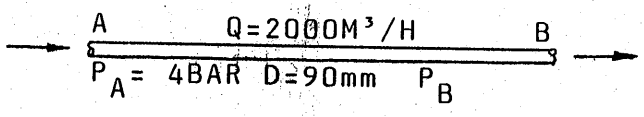
Z1 , Z2= ارتفاع نقاط ابتدا و انتهای لوله

PM= فشار متوسط بر حسب بار

در هر صورت به اغماض Z2 و Z1 فرمول بصورت زیر میباشد :

$$P_2 1 - P_2 2 = 43.908 \times \delta' \times \frac{Q_o^{1,82}}{D^{4.82}} \times L$$

۱-۳-۴ مثال : مطلوب است محاسبه فشار در انتهای خط لوله‌ای بطول یك کیلومتر که در آن گاز به میزان $2000 M^3/H$ جریان داشته باشد در صورتی که قطر داخلی لوله ۹۰ میلیمتر و فشار ابتدای خط ۴ بار باشد.



فشار مطلق در نقطه ابتدای خط P_A برابر است با 4+1=5 BAR

با توجه باینکه اختلاف ارتفاع بین نقاط A , B موجود نمیباشد، لذا فرمول رنوارد به شکل زیر نوشته میشود :

$$\left\{P_A 2 - P_B 2 = 43.908 \quad \delta' \quad \frac{Q_o^{1.82}}{D^{4.82}} \quad L\right\}$$

مقدار δ' برای گاز طبیعی 0.62 در نظر گرفته میشود. با جایگزین مقادیر نتایج زیر بدست میآید :

$$P_A^2 - P_B^2 = 43.908 \times 0.62 \times \frac{2000^{1.82}}{90^{4.82}} \times 1000 = 10.55$$

$$P_B^2 = 14.44 = 3.8 \text{ BAR}$$

بنابراین فشار نسبی در نقطه B برابر است با : 3.8-1 = 2.8 BAR

۴ـ۴ محاسبه زمان تخلیه گاز از خط لولـــــه

زمان تخلیه گاز ازلوله شبکه فشارمتوسط(4 BAR) طبق رابطه زیـــــر محاسبه می‌گردد :

$$T=(0.588\sqrt[3]{P_1}\times\sqrt{G}\times D^2\times L\times F_c)/d^2n$$

T = زمان تخلیه برحسب دقیقه

P = فشار ابتدای لوله برحسب PSIG

G = دانستیه گاز

Do , do قطر خارجی لوله میباشند و D , d بر حسب لوله‌های پلی‌اتیلن SDRII در نظر گرفته شده‌اند.

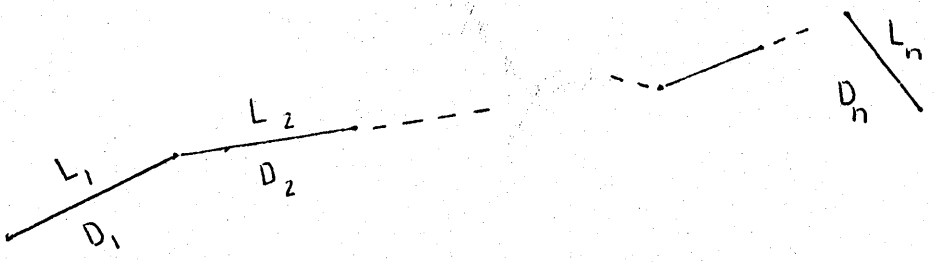
mm	PISG	mm	SEC	mm	PSIG	mm	SEC	mm	PSIG	mm	SEC
D_o	P_1	d_o	T	D_o	P_1	d_o	T	D_o	P_1	d_o	T
63	60	20	14.28	110	60	20	41.75	125	30	20	42.97
		25	8.76	-		25	26.72			25	27.5
						32	16.31			32	16.79
		32	5.31			40	10.44			40	10.74
63	30	20	11.35	110	30	20	33.28	160	60	20	88.32
		25	6.98								
		32	4.23			25	21.30			25	56.52
						32	13			32	34.5
90	60	20	27.95			40	8.32			40	22.08
		25	17.88								
		32	10.92	125	60	20	53.91	160	30	20	70.40
						25	34.50			25	45.05
90	30	20	22.28			32	21.06			32	27.5
		25	14.25								
		32	8.7			40	13.48			40	17.6

- مشخصات لوله‌های پلی اتیلن نوع SD R-11 بر حسب میلیمتر

قطر ظاهری Do	20	25	32	40	63	90	110	125	160
قطر داخلی DI	16	20.4	26.2	32.6	51.4	73.6	99.0	102.2	130.8
ضخامت W.T	2	2.3	2.9	3.7	5.8	8.2	10	11.4	14.6

۴-۵ تعیین قطر معـــادل

۴-۵-۱ تعیین قطر و طول معادل لوله‌هائی‌که‌به‌صورت‌سری‌به‌هم‌متصل‌میباشند



تعداد n قطعه لوله که‌بصورت سری طبق شکل فوق به‌یکدیگـــــر متصل میباشند رامورد‌بررسی قرارمی‌دهیم مطلوب است مشخصـــات L_e و D_e لوله معادل.

برای هرقطعه لوله افت بار رامی‌توان بااستفاده ازفرمول رنوارد بـــه شکل زیرنوشت :

$$P^2_i - P^2_{i+1} = A\frac{Q^{\alpha}_i}{D^{\beta}_i} L_i + \beta\ (Z_{i+1} - Z_i)$$

ضریب ثابت = A, B , $\beta = 4.82$, $\alpha = 1.82$

$$P^2_1 - P^2_2 = A\frac{Q^{\alpha}_1}{D^{\beta}_1} L_1 + B(Z_2 - Z_1)$$

$$P^2_2 - P^2_2 = A\frac{Q^{\alpha}_2}{D^{\beta}_2} L_2 + B\ (Z_3 - Z_2)$$

$$P^2_i - P^2_{i+1} = A\frac{Q^{\alpha}_i}{D^{\beta}_i} L_i + B\ (Z_{i+1} - Z_i)$$

$$P^2_n - P^2_{n+1} = A\ \frac{Q^{\alpha}_n}{D^{\beta}_n} L_n + B\ (\ Z_{n+1} - Z_n\ )$$

طرفین معادلات فوق را بایکدیگر جمع می‌کنیم و عبارات مشابه حذف خواهد شد و فرمول زیر بدست می‌آید :

$$P^2_1 - P^2_{n+1} = A\frac{Q^{\alpha}_e}{D^{\beta}_e} L_e + B\,(Z_{n+1} - Z_1)$$

بامقایسه دورابطه می‌توانیم نتیجه‌بگیریم :

$$\frac{Q^{\alpha}_e}{D^{\beta}_e} L_e = \sum_{i=1}^{n} \frac{Q^{\alpha}_i}{D^{\beta}_i} L_i$$

ولی‌ازآنجائیکه مقدار جریان درقطعات لوله ثابت می‌باشد عبـــــارت $Q_e = Q_i$ رادرفرمول فوق وارد می‌کنیم :

$$\frac{L_e}{D^{B}_e} = \sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{D^{\beta}_i}$$

درصورتی‌که بخواهیم طول معادل برابر مجموع طول قطعه لوله‌هاباشد یعنی $L_e = \sum_{i=1}^{n} L_i$ دراین صورت داریم :

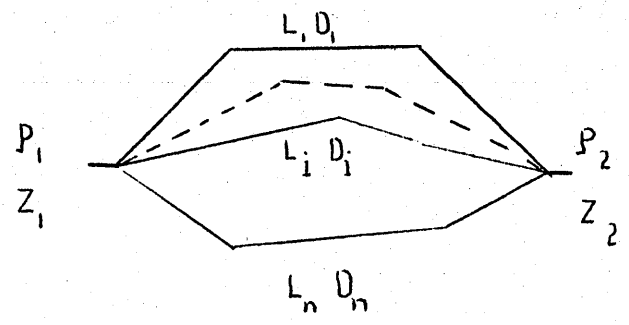
$$D_e = \frac{(\sum_{i=1}^{n} L_i)^{1/\beta}}{(\sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{D^{B}_i})^{1/\beta}}$$

همچنین اگربخواهیم قطر معادل L معادل قطر لوله شمـــــاره K باشد یعنی $D_e = D_K$ دراین‌صورت فرمول به‌شکل زیرنوشته‌میشود :

$$L_e = \sum_{i=1}^{n} L_i\,(D_K/D_i)^{B}$$

۴-۵-۲ تعیین‌قطرمعادل‌لوله‌هائی‌که‌بصورت‌موازی‌به‌یکدیگرمتصل‌میباشنـــــد

تعداد n قطعه‌لوله‌راکه‌طبق شکل‌زیرمتصل‌می‌باشندموردبررسی‌قـــرار می‌دهیم :



مطلوب است مشخصات لوله معادل یعنی D_e , L_e . برای هرقطعه لوله i می‌توانیم فرمول افت فشار رنوارد رابه‌شکل زیربنویسیم :

$$I) \qquad P^2_i - P^2_{i+1} = A\frac{Q^{\alpha}_i}{D^{\beta}_i} L_i + B\,(Z_1 - Z_2)$$

ضرایب ثابت معادله = A , B $\qquad \beta = 4.82 \qquad , \qquad \alpha = 1.82$

برای n قطعه لوله که‌بطورموازی قراردارند افت فشار بین نقاط ۱ و ۲ مساوی است پس می‌توان نوشت :

$$II) \qquad P^2_2 - P^2_1 = A\frac{Q^{\alpha}_e}{D^{\beta}_e} L_e + B\,(Z_1 - Z_2)$$

باتوجه‌باینکه دومعادله II , I مساوی هستند می‌توان تساوی زیر رابه‌ازاء هر i , $\forall i$, به‌شکل زیرنوشت :

$$\frac{Q^{\alpha}_i}{D^{\beta}_i} L_i = \frac{Q^{\alpha}_e}{D^{\beta}_e} L_e \qquad Q_i = \left(\frac{D_i}{D_e}\right)^{\beta/\alpha} \left(\frac{L_e}{L_i}\right)^{1/\alpha} Q_e$$

ازطرفی می‌دانیم که‌دبی‌کل دربین نقاط ۱ و ۲ برابراست بامجموع دبی درهرقطعه لوله یعنی $Q_e = \sum_{i=1}^{n} Q_i$ لذامی‌توان نوشت :

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{D_i}{D_e}\right)^{\beta/\alpha} \left(\frac{L_e}{L_i}\right)^{1/\alpha} = 1$$

اگربخواهیم L_e برابر باطول یکی‌ازقطعه لوله‌ها مثل L_i باشد یعنی به‌ازاء هر i , $\forall i$, $L_e = L_i$ فرمول کلی‌زیرحاصل‌میشود

$$D_e^{\beta/\alpha} = \sum_{i=1}^{n} D_i^{\beta/\alpha}$$

همچنین اگربخواهیم L_e برابرباطول یکی‌ازقطعه لوله‌ها مثـــــل باشد یعنی‌به‌ازاء هر i ، $L_e = L_i, \forall i$ فرمول زیرحاصـل می‌شود :

$$D_e^{\beta/\alpha} = \sum_{i=1}^{n} D_i^{\beta/\alpha}$$

حال اگربخواهیم قطرمعادل مساوی باقطر لوله شماره K باشـــد خواهیم داشت :

$$L_e^{1/\alpha} = \frac{D_K^{\beta/\alpha}}{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{D_i^{\beta}}{L_i}\right)^{1/\alpha}}$$

۴ـ۶ تعیین قطر داخلی‌لوله‌های پلی‌اتیلن

قطرداخلی لوله‌های پلی‌اتیلن ازرابطه زیرمحاسبه می‌گردد :

$$ID = OD - 2W_T$$

ID = قطرداخلی‌لوله‌برحسب میلیمترمی‌باشد.
OD = قطرخارجی لوله برحسب میلیمتر می‌باشد.
W_T = ضخامت لوله برحسب میلیمتر می‌باشد.

۴ـ۷ تعیین وزن یك مترلوله پلی‌اتیلن

وزن لوله‌پلی‌اتیلن ازرابطه زیرمحاسبه می‌شود :

$$W = 3.14 \times 10^{-6} \times W_S (D-t)t$$

W = وزن یك‌مترلوله‌پلی‌اتیلن‌برحسب
W_S = وزن مخصوص پلی‌اتیلن‌برحسب
D = قطرخارجی‌لوله‌پلی‌اتیلن‌برحسب‌میلیمتر
t = ضخامت‌لوله پلی‌اتیلن برحسب میلیمتر

$W = 3.14 \times 10^{-6} \times W_S (D-t) \times t$ وزن لوله پلی اتیلن :

W وزن یک متر لوله

۴-۸ تعیین حداقل شعاع خمش

برای لوله‌های ازجنس پلی‌اتیلن حداقل‌شعاع خمش به‌شرح زیرمیباشد :

حداقل شعاع خمش جهت نگهداری روی قرقره ده‌برابرقطرخارجی‌لوله‌میباشد یعنی :

$$R_{mm} = 10\ D \qquad 5MPa$$

حداقل‌شعاع خمش جهت خوابانیدن لوله‌پلی‌اتیلن درکانال مربوطه سی‌برابر قطر خارجی لوله می‌باشد یعنی :

$$R_{min} = 30D \qquad 1.7\ MPa$$

$R_{min} = 30D$

۴-۹ ظرفیت نگهداری خطوط لوله

حجم گازی که‌می‌توانددرخط لوله ذخیره‌شود ازرابطه زیربدست می‌آید :

$$V = 1.955\ D^2\ L\ PmK \qquad (I)$$

$V = 1.955\ D^2 L P_m K$

دراین فرمول :

V= حجم‌گازقابل‌ذخیره‌درلوله (CUBIC FEET)

D= قطرداخلی‌لوله (INCH)

L = طول لوله (MILE)

Pm = فشارمتوسط خط (PSI)

K = ضریب تراکم‌پذیری عالی‌برای گازی‌که دانسیته $\left(\frac{1}{Z}\right)^{\frac{1}{2}}$ نسبی آن دردمای گاز داده شده است .

فشارمتوسط Pm ازفرمول زیرقابل محاسبه است :

$$Pm = 2/3\ \left(P1 + P2 - \frac{P1 * P2}{P1 + P2} \right)$$

درفرمول فوق P1 و P2 فشارورودی وخروجی‌گازبرحسب PSIA می‌باشند.
ازفرمول (I) می‌توان میزان‌گازقابل‌نگهداری درلوله رادر دبی ثابت تعیین نمود.

جهت تعیین میزان گازقابل‌ذخیره وقتی که‌میزان دبی درزمانهای مختلف متفاوت می‌باشد، کافی‌است V1 حجم گازقابل‌ذخیره، زمانی که‌دبی پائین است (بابکاربردن فشارمتوسط مربوطه) و V2 حجم گازقابل‌ذخیره وقتی که دبی بالا است (باتوجه به‌فشار متوسط مربوطه) تعیین گردد، اختلاف این دو ظرفیت لوله برای ذخیره گاز می‌باشد.

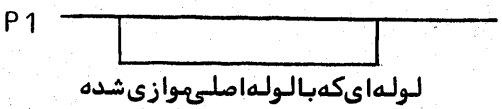
وقتی فشار استاتیکی P بطوریکنواخت درسراسرلوله حاکم باشد ظرفیت نگهداری گاز درلوله از روابط زیر بدست می‌آید. (فشارآتمسفر = 14.73 PSI)

$$CU.\ FT.\ PER.FT = 0.03703 \times 10^{2}\ PKD^{2}$$

$$CU.\ FT.\ PER.MILE = 1.955\ PKD^{2}$$

۴-۱۰ افزایش دبی توسط سیستم خطوط لوله موازی

گاهی‌ممکن است لوله‌ای برای حمل مقدار دبی خاصی طراحی شده باشد و ما بخواهیم (درشرایط خاص) که بدون عوض شدن فشارهای ورودی و خروجی دبی بیشتری از لوله عبور کند بایدقسمتی ازلوله اولیه رابالوله دیگری موازی‌کنیم به شکل زیر :



دراین‌حالت درصدی ازطول‌لوله‌که‌بایدبالوله دیگری‌موازی شودازرابطه زیر بدست می‌آید :

که به‌صورتهای زیر هم نوشته می‌شود :

$$X = \frac{(\frac{Q}{Q_1})^2 - 1}{(\frac{1}{[1-(\frac{d_1}{d})^{8/3}]^2}) - 1}$$

$$Q_1 = \frac{Q}{X(\frac{1}{[1+(\frac{d_1}{d})^{8/3}]^2} - 1) + 1^{\frac{1}{2}}} \quad , \quad \frac{d_1}{d} = (1-(\frac{x}{(\frac{Q}{Q_1})^2 - 1 + x})^{\frac{1}{2}})^{8/3}$$

قطر لوله اصلی d

قطر لوله‌ای که‌باید بالوله اصلی موازی شود $d1$

دبی اصلی Q

دبی سیستم بعداز موازی شدن $Q1$

(باهمان فشارهای ورودی و خروجی)

وبنابه نوع محاسبه ازیکی از ۳ فرمول فوق استفاده می‌شود. اگر $X = 1$ باشد:

$$\frac{Q_1}{Q} = 1+(\frac{d_1}{d})^{8/3}$$

و اگر $d1 = d$ باشد.

ویا :

$$X = 4/3\ [\ 1-(\frac{Q}{Q_1})^2]$$

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{2}{(4-3X)^{\frac{1}{2}}}$$

فصـــــــل چهـارم

بخش دوم : تجزیه و تحلیل تنشها درخطوط لوله شبکه‌های پلی‌اتیلن

۱۱-۴ انتخاب رزین‌های پلی‌اتیلن

خـــــواص

ازعمده‌ترین خواص پلی‌اتیلن طول‌عمرمصرف آن‌جهت فشارداخلی ۴بارمیباشد. تحقیقات و تجربیات نمایانگر آن‌است که لوله‌های پلی‌اتیلن ازنظرسایرخـــواص می‌توانند به‌چهارگروه به‌شرح زیرتقسیم شوند:

۱- مقاوم‌بودن (STRENGTH) درمقابل‌تنش‌های وارده
۲- سفتی (STIFFNESS) مقاومت جسم درمقابل‌تغییرشکل که‌باضریـــب ارتجاعی متناسب است.
۳- شکل‌پذیری (DUCTILITY) خاصیت تغییرشکل‌دادن‌بدون‌شکست.
۴- مقاوم‌بودن‌درمقابل‌موادشیمیائی (CHEMICAL RESISTANCE) مقاومت بسیارخوب درمقابل بسیاری از مواد شیمیائی.

درکلیه خواص فوق زمان نقش موثری دارد که جهت روشنترشدن آن می‌بایست نتایج آزمایشات برروی پلی‌اتیلن هم دردوره کوتاه‌مدت وهم‌دردوره درازمـــدت موردبررسی و مقایسه قرارگیرند.

آزمایشاتی که درآنـها زمان اثرمستقیم دارند بشرح زیرمی‌باشند:

۱- دوره کوتاه مدت :

الف - شکل‌پذیری (DUCTILITY)
ب - مقاومت درمقابل‌ضربه (IMPACT RESISTANCE)
ج - مقاومت درمقابل‌ترک‌خوردگی سریع (RESISTANCE TO RAPID CRACK GROWTH)

۲- دوره دراز مدت :

الف - آزمایش مقاومت در مقابل فشار داخلی لوله
(RESISTANCE TO INTERNAL PRESSURE)

ب - سفتی (STIFFNESS) مقاومت درمقابل نیروهای وارده
(RESISTANCE TO TOP LOADING)

ج - انعطاف‌پذیری یاتغییرشکل تحت تنش محدود
(DEFORMATION UNDER LIMITED STRESS)

۱۲-۴ آزمایشات انجام شده برروی لوله‌های پلی‌اتیلن

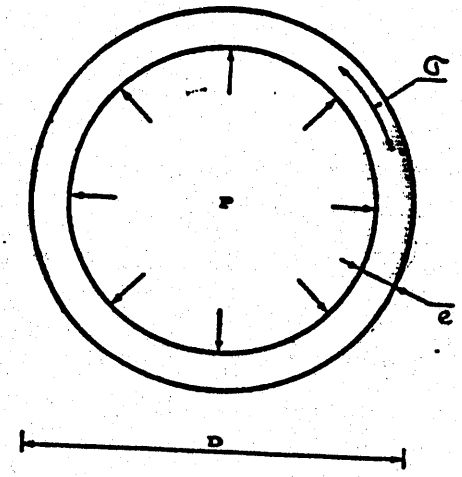
کمیته‌های استاندارد بین‌المللی آزمایشاتی رابرروی لوله‌های پلی‌اتیلن انجام داده‌اند تا حداقل استانداردی برای لوله‌های پلی‌اتیلن بدست آورند. یکی از عمده‌ترین آزمایشات به‌شرح زیر می‌باشد :

۱-۱۲-۴ مقاومت هیدرولیکی در درازمدت
LONG TERM HYDROSTATIC STRENGTH.

یکی‌ازفاکتورهای مهمی که‌نقش موثر و بسزائی درانتخاب لوله‌های‌پلی‌اتیلن دارد مقاومت آنها درمقابل نیروی مکانیکی و حرارتی میباشدو ازآنجائیکه زمان نقش موثری درخواص این‌نوع لوله‌ها دارا است، بنا - براین لازم است که رفتار لوله راتوسط آزمایشات درازمدت بوسیله گرافی که در log STRESS/log TIME بدست می‌آید مورد بررسی قرارداد. این خطوط منحنی بوسیله تست‌هائی که دراثرفشار داخلی بوجودآمده بدست می‌آید، دراین آزمایش نمونه موردآزمایش تحت فشارمحدودی قرارگرفته ومدت‌زمانی که‌باعث پارگی لوله‌میگردد ثبت می‌گردد. (دراینصورت تنشی که‌دراثرفشار داخلی‌برروی‌لوله‌اثر می‌کند ازفرمول زیر قابل‌محاسبه‌است :)

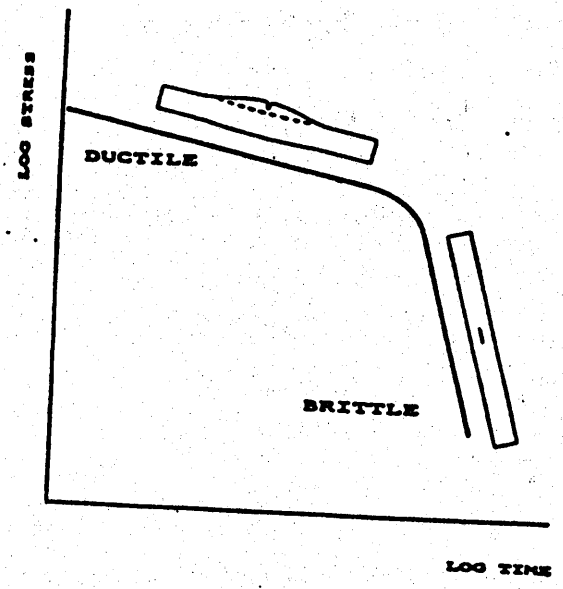
$$\sigma = \delta = \frac{P(D-e)}{2e}$$

که
δ = تنش وارده بردیوار لوله (MP_a)
P = فشار داخلی (MP_a)
D = قطر (mm)
e = ضخامت دیواره‌لوله (mm)

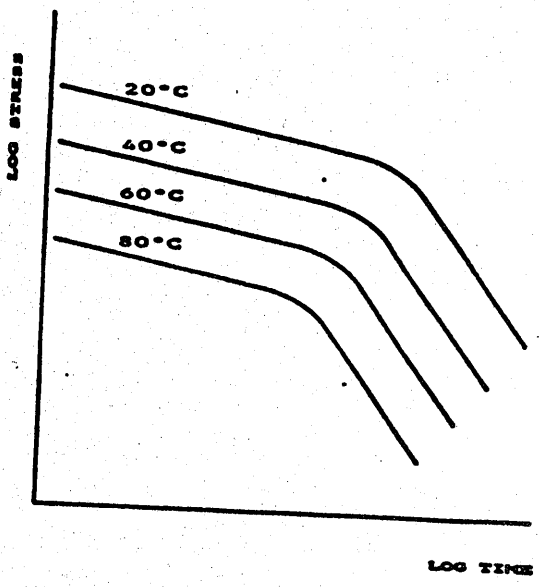


$$\sigma = \frac{P(D - e)}{2e}$$

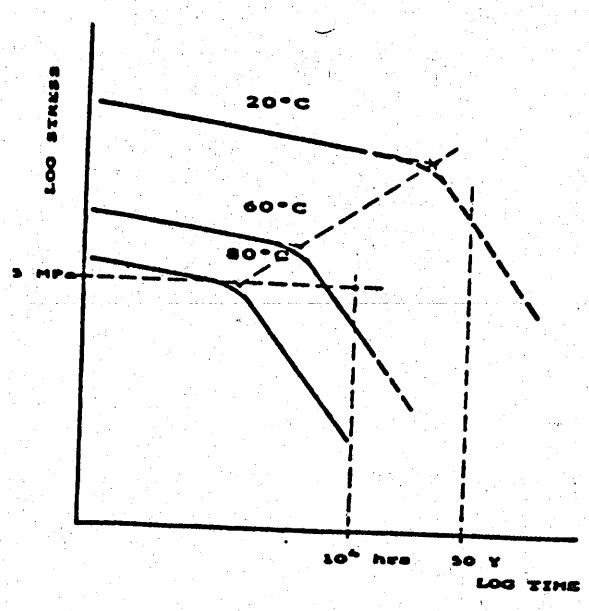
FIG 1.



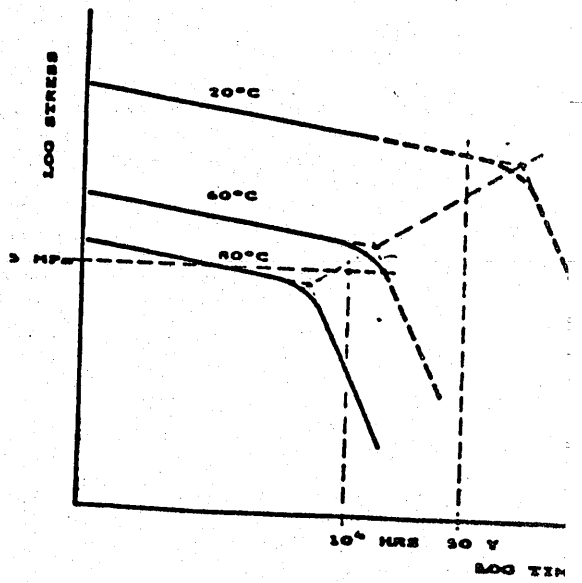
GRAPH 1.



GRAPH 2.



GRAPH 3.



GRAPH 4.

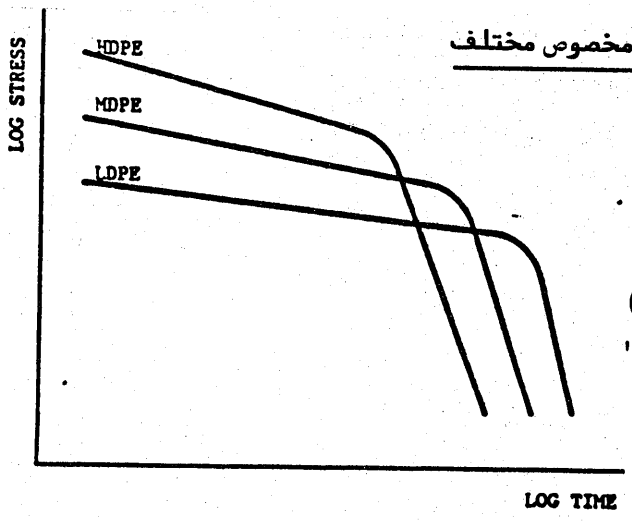
همانگونه‌که‌درگراف ۱ دیده می‌شود منحنی‌ها معمولا " از دوقسمت تشکیل‌شده‌اند قسمت اول که نسبتا " صاف‌تر است قسمتی است که باتغییر بعدنسبی لوله همراه‌است و قسمت دوم مشخص‌کننده پارگی درقسمت تردی باحداقل تغییر در بعد نسبی می‌باشد.

گراف ۲ نشان‌دهنده مجموعه‌ای ازمنحنی‌یابی‌است که‌دردرجه‌حرارت‌های ۲۰ و ۴۰ و ۶۰ و ۸۰ درجه‌سانتیگراد و دردوره‌درازمدت (بالای ۱۰۰۰۰ ساعت) جهت محاسبه مقدارتنش حلقوی برای یک‌دوره ۵۰ ساله‌انجام‌گرفته.

گراف ۳ و ۴ مشخص‌کننده این‌است که مقدار این تنش‌ها بادرجه‌حرارت‌های فوق‌الذکر برای یک‌دوره ۵۰ ساله می‌تواند به‌راحتی درحدقابل‌قبولی‌باشد.

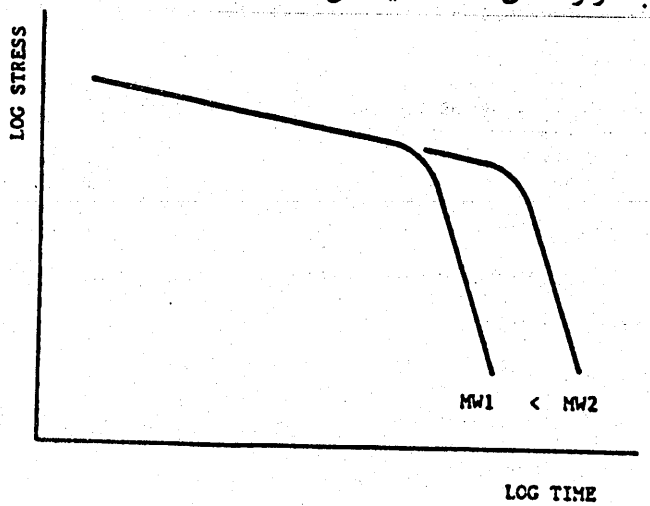
" البته نباید از نظر دورداشت که‌خواص پلی‌اتیلن درآزمایشات انجام‌شده برای دوره‌های درازمدت تاحدبسیاری تحت‌تاثیرمواداولیه‌آن‌است "

۴-۱۳ تاثیرتنش‌های هیدرولیکی برلوله‌های با وزن مخصوص مختلف



شکل روبرو بطورشماتیک نمایانگر منحنی‌های تنش برای‌نمونه‌های‌باوزن‌مخصوص‌کم‌ومتوسط وزیاد می‌باشد.همانگونه‌که‌درشکل‌ملاحظه می‌گرددقسمت شکل‌پذیری (DUCTILE PART) و قسمت‌ترد (BRITTLE PART)کاملا " تحت‌تاثیروزن‌مخصوص‌قطعه‌موردآزمایش می‌باشد.

درشکل‌مذکورشیب‌کلیه‌خطوط تقریبا " مشابه‌یکدیگر هستند ، لیکن‌شیب‌گرافی که باوزن‌مخصوص پائین‌تربدست‌می‌آید تقریبا " کمتراست و این‌اصل درکلیه آزمایشات بادرجه‌حرارت‌های مختلف یکسان است.

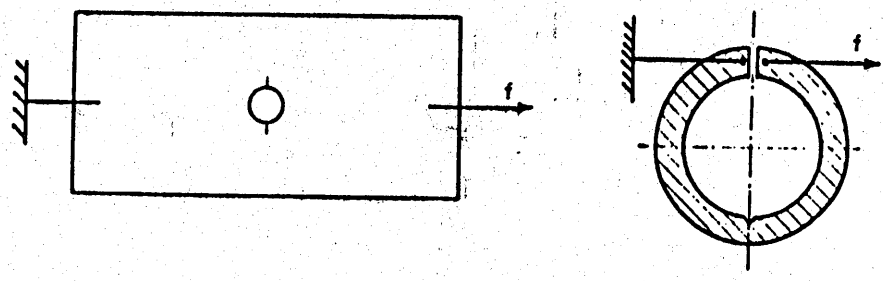


درلوله‌های پلی‌اتیلن باوزن مخصوص ثابت وزن مولکولی نیز تاثیرمهمی‌روی آزمایشات بلند دوره‌ای خواهدداشت بطریقی که درشکل‌صفحه قبل‌دیده میشود با افزایش وزن مولکولی قسمت (BRITTIE PART) منحنی‌بیشتردر جهت محورزمان شیفت داده می‌شود.

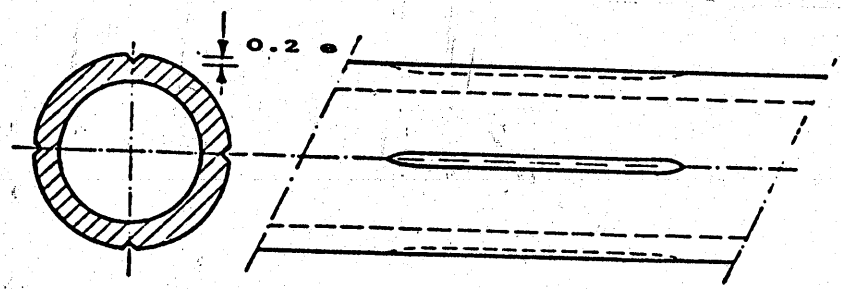
۴-۱۴ مقاومت لوله‌های پلی‌اتیلن درمقابل‌پیشرفت‌ترک‌خوردگی‌باسرعت‌کم SLOW CRACK GROWTH RESISTANCE

درهنگام حمل‌ونقل و یاجابجائی لوله‌های پلی‌اتیلن احتمال‌آن که‌سطح بیرونی لوله صدمه ببیند و یا خراشیده شود بسیاراست. این صدمه‌ممکن است بصورت چاله‌ای (NOTCH) درسطح خارجی لوله‌باشد که‌باعث رشد و ادامه ترک - خوردگی گردد.

باانجام آزمایش SLOW CRACK GROWTH TEST می‌توان مقاومت جنس لوله رادرمقابل اندازه‌بزرگی ترک ویاتوسعه آن وبالاخره تنش وارده وضریب مقاومت مواداولیه آن بدست آورد.

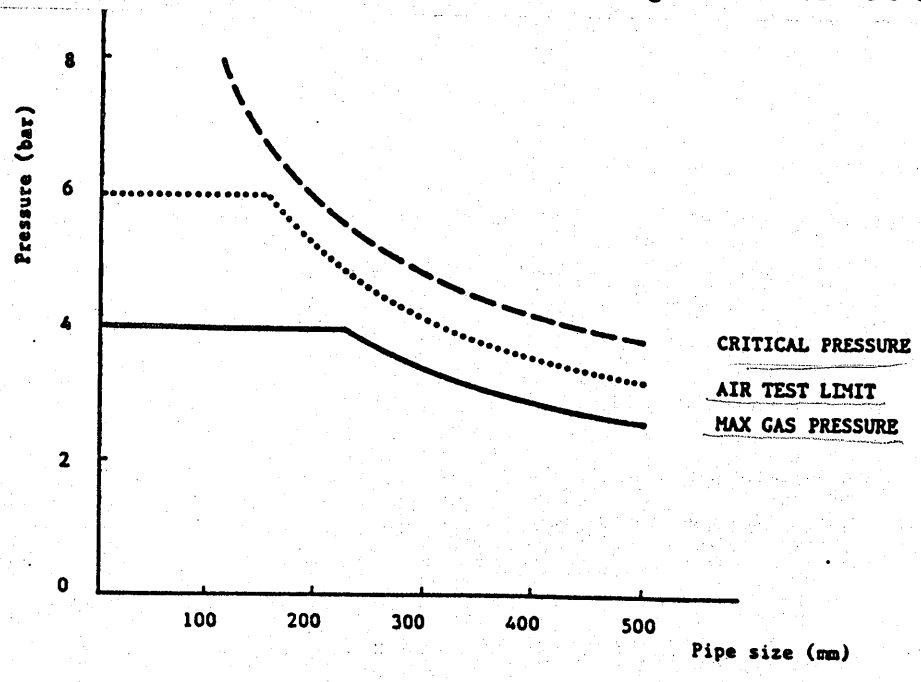


اطلاعات مشابهی می‌توان ازآزمایش توسعه ترک‌خوردگی براثرفشارداخلی لوله‌های پلی‌اتیلن دردرجه‌حرارت معین‌انجام داد مشروط براینکه چاله‌ای که برروی دیواره‌خارجی‌لوله‌برای‌آزمایش ایجادمیگرددای ۲۰٪ ضخامت دیواره لوله تجاوز ننماید.



۴-۱۵ مقاومت درمقابل پیشرفت سریع ادامه ترک خوردگی
RAPID CRACK PROPAGATION

تحت آزمایش فشار قوی که در آن نیروی وارده بر جدار لوله بیشتر از حد مجاز می‌باشد می‌توان این پیشرفت سریع را ملاحظه نمود.



گراف فوق که با انجام آزمایشات زیادی به ثبت رسیده‌اند. انتخاب فشار مناسب را در طراحی در شرایطی مطمئن که از ادامه پیشرفت سریع ترک خوردگی جلو-گیری می‌کند نشان می‌دهد.

۴-۱۶ معیارهای طراحی

۴-۱۶-۱ کلاسه کردن رزین‌های پلی‌اتیلن

در طرحهای شبکه گازرسانی، لوله‌هائی که از رزین‌های پلی‌اتیلن تهیه می‌گردند می‌بایست حداقل ظرفیت خواص را دارا باشند، بدین منظور کلاسهائی که با کد گذاری درسری رنارد ۱۰ در ISO/61/1 بصورت استاندارد معرفی گردیده‌اند بشرح زیر می‌باشند:

PE 25, 32, (40), 50, 63, 80, 100, ...

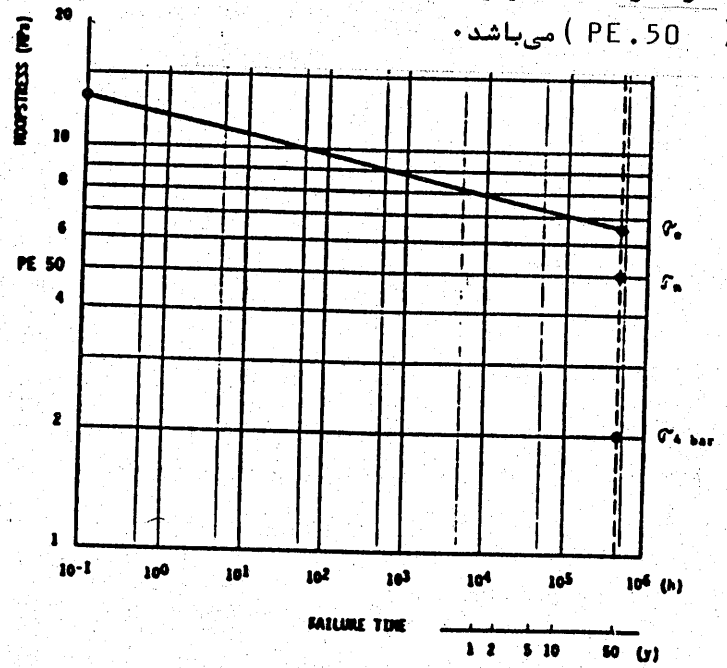
که دراینصورت تنشی که برای کلاس پلی‌اتیلن برحسب MP_a (مگا-پاسکال) پیش‌بینی می‌شود می‌بایست بیشتر از $\frac{\text{عدد کلاس}}{10}$ ×ضریب ایمنی (1.3) می‌باشد.

کلاسهای وکلاسهای می‌باشند.

PE32, PE25(LOW DENSITY POLYETHILIN) LDPE

PE50, PE63(HIGH & MEDIUM DENSITY PE) (MDPE , HDPE)

درکلاسه‌کردن لوله‌های پلی‌اتیلن بااستفاده ازآزمایش‌های دراز مدت (۱۰۰۰۰ ساعت) در 20°C که‌بافشارداخلی‌آنالیز می‌گردند بدلیل تنشی که‌دراثرفشارحلقوی برآنها واردمی‌شود پس از ۵۰ سال شکست‌آنها ظاهرمیگردد. شکل زیرنشان‌دهنده این‌آزمایش برروی لوله کلاس ۵۰ (PE.50) می‌باشد.



جدول‌زیر یک‌سری ازاجناس پلی‌اتیلن‌راکه درکلاسهای مختلف آزمایشات تنش برآنها صورت‌گرفته رادر 20°C باعمر ۵۰ سال نشان می‌دهد.

PE-CLASS	DESIGN STRESS 20°C/50Y (σ_n)	MIN. PERFORMANCE 20°C/50Y (σ_e)	PE-TYPE
PE 25	2.5 MPA	3.25 MPA	LDPE
PE 32	3.2 MPA	4.20 MPA	LDPE
PE 50	5.0 MPA	6.50 MPA	MDPE/HDPE
PE 63	6.3 MPA	8.20 MPA	MDPE/HDPE

ISO TC/138 پروسه جدیدی رابرای کلاسه‌کردن موادخام پلی‌اتیلن ارائه نموده‌است (جدول زیر) بدین‌ترتیب که‌آنها را براساس مقاومت (MINIMUM REQUIRED STRENGTH) (M.R.S) که مقدار آن برابراست با حاصلضرب تنش طراحی هیدرواستاتیکی ضربدار فاکتور عملیاتی ·

MRS (MPa) / HDS (MPa)	25	20	16	12.5	10	8	6.3	5	4
12.5	2	1.6	1.3						
10	2.5	2	1.6	1.3					
8	3.2	2.5	2	1.6	1.3				
6.3	4	3.2	2.5	2	1.6	1.3			
5		4	3.2	2.5	2	1.6	1.3		
4			4	3.2	2.5	2	1.6	1.3	
3.2				4	3.2	2.5	2	1.6	1.3
2.5					4	3.2	2.5	2	1.6
2						4	3.2	2.5	2

۲-۱۶-۴ طراحی لوله جهت شبکه‌های گازرسانی

تحقیقات گذشته سه‌نوع مهم لوله رادرکلاسهای SDR 11, SDR 17 S5, S8, S12.5 ویاسری‌های معادل SDR 26 جهت شبکه‌توزیع گازرسانی معرفی‌می‌نماید· (جدول‌زیر)

البته استفاده ازهرکلاس با SDR÷NO (STANDARD DIMENSION RATIO) که‌مقدارآن برابراست بانسبت قطرخارجی‌لوله‌به‌ضخامت دیواره آن می‌باشد و یا S-NO (SERIES NUMBER) که‌مقدارآن‌برابراست بانسبت تنش طراحی به‌فشارداخلی‌لوله‌می‌باشدبستگی‌به‌موقعیت جغرافیائی خاص آن کشور دارد·

PIPE DESIGN	
SDR (STANDARD DIMENSION RATIO)	S (SERIE)
SDR 11	S 5
SDR 17	S 8
SDR 26	S 12.5
SDR = D/e	S = σ/P

جدول زیر فشار اسمی گاز رادرلوله‌های باکلاسهای مختلف برای SDR 11, SDR 17, SDR 26 نشان می‌دهد.

PRESSURE CLASSES		
$\sigma = \frac{P(D-e)}{2e} \longrightarrow P = \frac{2\sigma}{SDR-1}$ AND $P = \frac{\sigma}{S}$		
SDR 11 - S 5	Pmax = 1 MPA (10 BAR)	PN 10
SDR 17 - S 8	Pmax = 0.6 MPA (6 BAR)	PN 6
SDR 26 - S 12.5	Pmax = 0.4 MPA (4 BAR)	PN 4

۱۷-۴ فشارعملیاتی‌گاز درشبکه‌های توزیع

جهت اطمینان خاطر از لوله‌های طراحی‌شده درشبکه‌گازرسانی، مهندس‌طراح تصمیم‌می‌گیرد فشارعملیاتی رادریك‌ضریب عملیاتی (OPERATING FACTOR) که مقدارمینی‌موم آن 2.5 میباشد ضرب‌نماید که‌دراین‌صورت مقدارآن می‌بایست کمتر ویامساوی PRESSURE CLASS لوله‌های طراحی‌شده‌باشد.

جدول زیر شرایط عملیاتی لوله‌های گاز راهمراه باحداکثر فشارعملیاتی و PRESSURE CLASS آنها رابرای هرسری ویا SDR های مختلف که‌ضریب عملیاتی ثابت 2.5 درآنها بکارگرفته شده‌است نشان می‌دهد.

OPERATING CONDITIONS FOR GASPIPES		
SAFETY FACTOR OF MIN. 2.5		
SDR-/S-	PRESSURE CLASS	Pmax GAS
SDR 11/S 5	PN 10 (10 BAR)	4 BAR
SDR 17/S 8	PN 6 (6 BAR)	2 BAR
SDR 26/S 12.5	PN 4 (4 BAR)	1 BAR

۴-۱۸ محاسبه ماگزیمم فشار عملیاتی M.O.P

$$M.O.P = \frac{20\ MRS}{fd(SDR-1)}$$ و یا $$MOP = \frac{10\ MRS}{S.\ fd.}$$

که درآن fd فاکتورعملیاتی است وحداقل آن برلوله‌های ازنوع SDR 11 و SDR 17 برابر ۲ درنظر گرفته می‌شود.

جداول زیرحداکثرفشارعملیاتی رابرحسب باربرای لوله‌های SDR 11 و SDR 17 و فاکتورعملیاتی لوله‌های پلی‌اتیلن رادرشرایط مختلف نشان میدهد.

جدول (۱) ـ حداکثر فشار عملیاتی برحسب بـــار

PIPE SDR	MRS (MRa) 6.3	MRS (MPa) 8.0	MRS (MPa) 10	MRS (MPa) 11.2
11	6.3	8	10	11.2
17	3.8	4.8	6.0	6.8

جدول (۲)ـ راهنمای انتخاب فاکتور عملیاتی

OPERATING CONDITIONS	CONCEPTION FACTOR
FLUID: GAS (MINIMUM VALUE)	2
NETWORK TEMPERATURES: MAXIMUM + 30°C	1.25
USE OF COILED OR DRUM WOUND PIPE (20de)	1.25
INFLUENCE OR PIPE CURVATURE RADIUS ON THE GROUND (30de)	1.25
RECYCLED MAITER	*
INFLUENCE OF GROUND WEIGHT FOR LOW PRESSURE USE	*

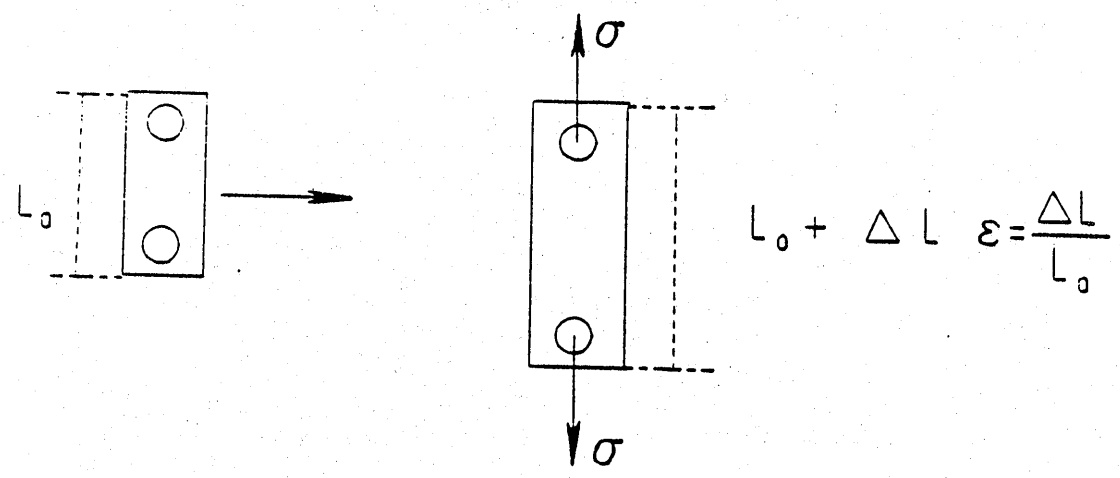
مثـــــال : مطلوبست محاسبه فاکتورعملیاتی لوله‌پلی‌اتیلن که دور قرقره باشعاع خمش 30Xde پیچیده شده‌است . درجه‌حرارت محیط‌کمتر یامساوی $30^{\circ}C$ می‌باشد .

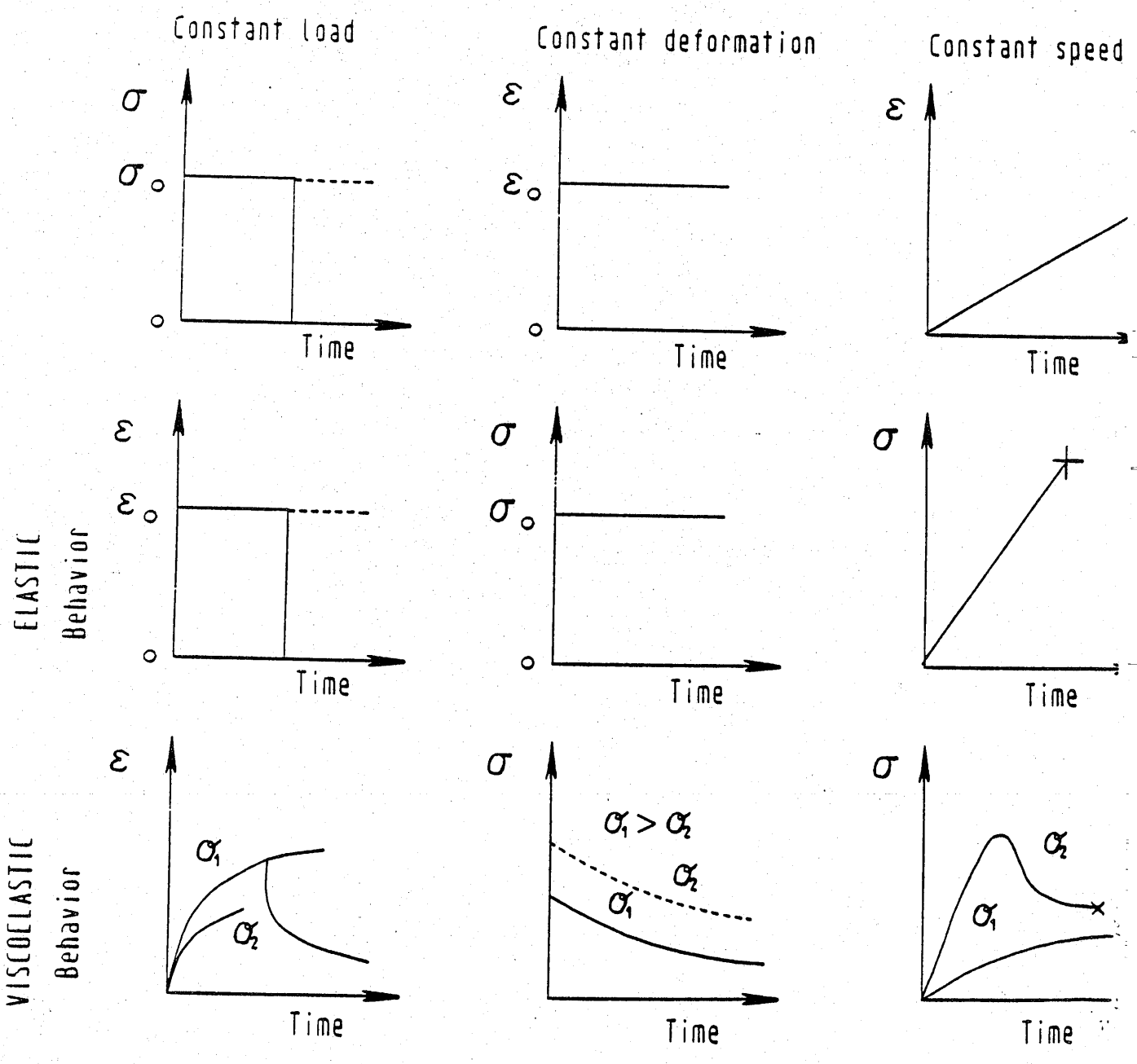
فاکتورعملیاتی $fd=2 \times 1.25 \times 1.25 \times 1.25 = 3.91$

بنابراین حداکثرفشارعملیاتی‌برای لوله SDR11 و سری S با MRS 8 برابراست با :

$$MOP < \frac{10XMRS}{s.fd} = \frac{10X8}{5X3.91} = 4.09 \quad BAR$$

TENSILE TEST





۱۹-۴ تجزیه و تحلیل تنشها در خطوط سرویس پلی‌اتیلن

درخطوط پلی‌اتیلن که‌درسرویس قراردارند سه‌نوع تنش که‌ازاهمیت بسزائی برخوردار هستند برلوله‌ها اثر دارند :

۱- تنشی حاصله‌براثرفشارگاز داخل لوله(δP) PRESSURE STRESS که‌مقداراین‌تنش ازفرمول لاما وبه‌شرح زیرمحاسبه‌می‌گردد :

$$\delta P = P\frac{D-e}{2e}$$

که‌درآن D قطرخارجی لوله و e ضخامت دیواره لوله‌می‌باشد.

البته بایست توجه‌داشت که‌فرمول فوق درمواردی قابل‌استفاده است که نسبت ضخامت دیواره لوله به‌قطرآن کوچك باشد و لوله خواص الاسیتسیته داشته باشد.

بطورمثال برای لوله‌ای که ضخامت دیواره آن $\frac{1}{11}$ قطرآن باشد ($D/e=11$) برای فشار ۱۰ بار تنشی معادل $5MP_a$ وبرای فشار ۴ بار تنشی معادل $2MP_a$ وارد خواهدشد.

$\frac{e}{D} = \frac{1}{11}$

$\frac{D}{e} = 11$

$\sigma = 10 \times \left(\frac{10e}{Pe}\right) = 50 bar$

$4 \times 5 = 20 = 2 MPa$

۲- تنشی که دردیواره لوله هنگام بیرون‌کشیدن ازقالب (EXTRUSION) باقی‌مانده‌است (INTERNAL PRESSURE) $\delta(int)$ مقدار این تنش بوسیله آزمایش در آزمایشگاهها تعیین می‌گردد.

۳- تنش‌های خارجی که‌براثرفشارهای‌محیطی برلوله اثرمی‌کند (EXTERNAL PRESSURE) $\delta(ext)$ این نوع تنش‌ها که‌براثر فشارهای محیطی مانند ارتفاع خاکریز روی لوله، خم‌کردن لوله، وارد-کردن ضربه و غیره وارد می‌شوند بوجود می‌آیند.

بطورمثال درمواقعی که نیاز به‌خم‌کردن لوله باشعاع خمش R باشد ماکزیموم تنشی که برلوله اثرمی‌کند از رابطه :

$$\delta ext = EX \frac{D}{2R}$$

قطر خارجی

شعاع خمش

که درآن (D) قطرخارجی لوله و MODULUS OF ELOSTISITY (E) لولـــه می‌باشد.

البته بدست‌آوردن مقدار این تنش ازرابطه بالا کاملا" صحیح نمی‌تواندباشـــد چون مقدار E بدلیل STRESS RELIEVING که درزمانهای مختلـــف ودرحالتهای الاستیك و ویسکوالاستیك خواهد داشت متغیر می‌باشد. (به‌شکل PE 6 مراجعه شود).

حال بافرض آنکه $E=100\ MP_a$ (تقریبا" $\frac{1}{10}$ مقدار ELASTISITY MODULUS OF قبل از STRESS RELIEVING در 20°C)حداکثـــــر تنشی که درموقع خمش باشعاع R بوجود می‌آید برابر $5MP_a$ وقتی R=10D و $1.7\ MP_a$ وقتی R=30D می‌باشد.

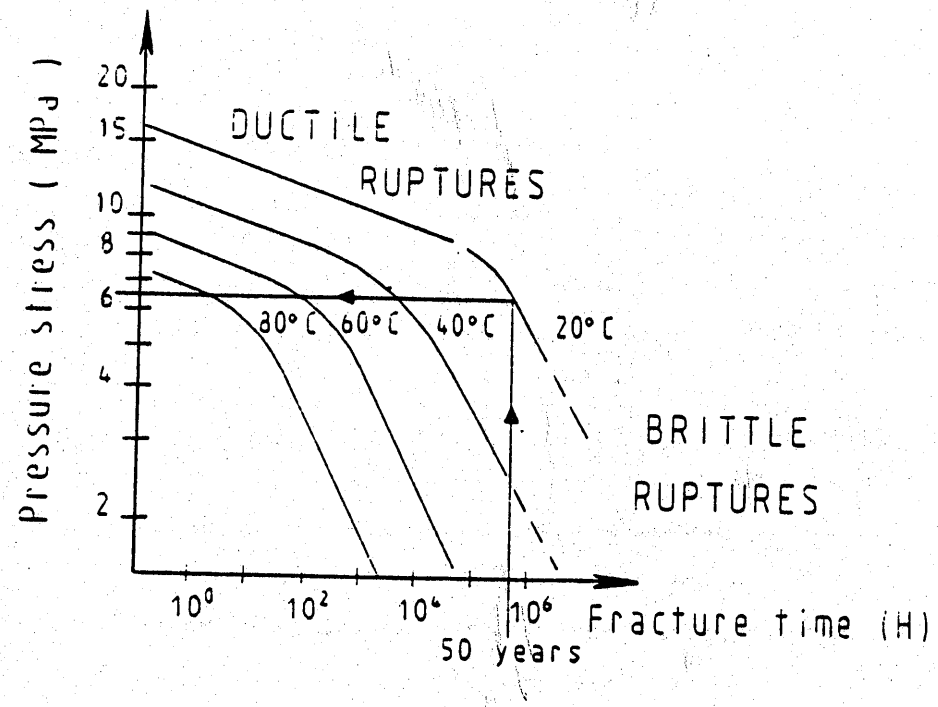
مثالهای فوق نشان می‌دهد که کلیه تنش‌ها (δext, δint, δp) درعمر سرویس لوله‌های پلی‌اتیلن موثربوده وبرای تخمین دوره سرویس موثر آنها:کلیه این تنشها می‌بایست درنظرگرفته شوند.

درتست‌های هیدرولیکی لوله می‌بایست تنشهائی که‌مربوط به فشار (δp) و (δint) که بستگی به‌نوع تولید این لوله‌ها دارد درنظرگرفته‌شوند.

(امکان اینکه تحت شرایط نرمال قالب‌گذاری (NORMAL EXTRUSION) مقدار تنش داخلی δint ثابت باشد برای تمام قطرهای مختلف لولـــه وجود دارد دراینصورت بایددرنظرداشت که موادخام اولیه به‌هیچ‌وجه نمیبایست آسیبی دیده باشد ویامقدار مقاومت رزین‌های پلی‌اتیلن درمقابل‌ترك خوردگی خواص خود را ازدست داده باشند).

به‌بیان دیگر نتیجه‌ای که ازآزمایش هیدرواستاتیکی باگراف $\log \delta P$ درمقابل LOG TIME بدست می‌آید بیانگر نوع مواد اولیه پلی‌اتیلـــن می‌باشد.

مقدار این تنش همانگونه که درشکل زیرنشان داده شده‌است، محل تقاطع منحنی در 20°C و محور زمان (۵۰ سال) است که‌برای لوله‌های گاز که درتولید آنها از رزین‌های پلی‌اتیلن استفاده می‌گردد این رقم بین ۶ تا ۹ مگاپاسکال متغیر است.



درقوانینی که برای گاز شرکت فرانسه بصورت استاندارد مطرح شده است حداقل σ_{int} رابرای رزین‌های پلی‌اتیلن 5 MP_a درنظرگرفته‌شده‌است.

۴-۲۰ لوله‌های پلی‌اتیلن که‌درکشور فرانسه مورداستفاده قرارمیگیرند به‌دوصورت زیر می‌باشند:

۱- لوله‌های تاقطرخارجی ۱۶۰ میلیمتر روی قرقره (DRUM) پیچیده می‌شوند ولوله‌های تاقطر خارجی ۶۳ میلیمتر به‌صورت حلقوی به دور خودش پیچیده میگردند (COIL).

قطرخارجی لوله mm	قطرخارجی قرقره (DRUM) (m)	عرض قرقره (DRUM) (m)	طول لوله پیچیده شده (m)	قطرپیچش لوله
63	2.6	1.2	700	
110	3.1	1.7	400	قطرخارجی لوله x 20
160	4.1	1.1	250	

۲- برای لوله‌های باقطرخارجی 200mm طولهای مستقیم ۱۲ متر یا ۱۸ متری استفاده می‌گردند.

فصـــــــل پنـجـم

(C.P.M شبکه پلی‌اتیلن)

شرح کارهائی که در طراحی شبکه گازرسانی یک شهر و آماده کردن آن جهت اجرا انجام می‌گیـــــرد

شرح کارهائی که در طراحی شبکه گازرسانی یک شهر و آماده کردن آن جهت اجرا انجام میشود .

۱- شروع پروژه :

دستور کار همراه با شماره بودجه که بتوافق شرکت ملی گاز ایران و سازمان برنامه و بودجه رسیده از طرف مسئول پروژه به مهندسین پروژه ابلاغ میگردد .

مسئول پروژه با هماهنگی سایر قسمتهای امور مهندسی برنامه زمان بندی پروژه (C.P.M) را طبق دستور العمل شماره گد ۶۰۷/۴ مورخ ۱۳۶۲/۸/۳ مدیر مهندسی طرحها تهیه می نماید .

۲- اطلاعات مورد نیاز طراحی شبکه :

امور بررسی و برنامه ریزی اطلاعات زیر را در اختیار امور مهندسی و خدمات فنی قرار خواهد داد .

دو سری نقشه های ۱/۲۰۰۰ از شهر شامل یک سری نقشه های شابلون نویسی شده مطابق بندهای (الف تا د) و یک سری بدون پیاده کردن نقاط مصرف و شماره بلوک .

الف- نقشه ها دقیقا " مطابق شرایط روز بوده و بر اساس طرح جامع شهر و توسعه شهر از نظر احداث خیابانها و میدان سازی و هم چنین کاربری زمین های خالی در برنامه توسعه بر روی آنها منعکس شده باشد .

ب - ذکر نام کلیه خیابانها ، معابر و میدانها .

ج - مشخص کردن محدود ۲۵ ساله شهری و همچنین قسمت بندی بر اساس جمعیت ۵۰۰۰ نفر و مساحت هر قسمت و تقسیم هر قسمت به بلوکهای مختلف و شماره گذاری آنها .

د - پیاده کردن کلیه نقاط مصرف (شابلون نویسی) ، نوع مصارف ، مصارف ۱۵ تا ۲۵ سال آینده یا احداث شباع هریک از اضلاع هریک از بلوکها و اطلاعات مربوط به صنایع و مصرف کنندگان عمده اطراف شهر ، روی نقشه ها .

هـ- اطلاعات مربوط به شهرکهای مسکونی اطراف شهر .

ز - اطلاعات آماری شامل : جمع کل مناطق ، جمع کل تعداد مصرف کنندگان خانگی ، جمع کل تعداد بلوکها ، جمع کل تعداد مصرف کنندگان تجاری کوچك ، جمع کل تعداد مصرف کنندگان تجاری بزرگ ، جمع کل مصرف (حداکثر ساعتی و روزانه) شهر در زمان حال ، جمع کل مصرف ساعتی شهر در ۱۵ یا ۲۵ سال آینده یا حداشباع .

توضیح : کلیه مصارفی که در مطالعه بازاریابی ذکر شدند طبیعتا " گازرسانی خواهند شد و تغییرات کلی در مصارف موجب میگردد که در برنامه زمانی طراحی تغییراتی داده شود .

۲-۱ بررسی نقشه های مختلف و برآوردهای مصرف :

مهندس طراح پس از دریافت نقشه های مختلف (۱/۲۰۰۰ و غیره) و برآوردهای مصرف موظف است ظرف مدت تعیین شده کلیه نقشه ها و اطلاعات بازاریابی را طبق شرح کار شروع پروژه (اطلاعات مورد نیاز طراحی شبکه) بررسی نموده و در صورت مشاهده نواقص سعی به رفع و تکمیل آنها نماید و نظرات خود را طی گزارش مبنی بر مشکلات در رابطه با نقشه ها و اطلاعات بازاریابی به مسئول پروژه منعکس نماید .

۲-۲ بازدید از شهر و تماس با مسئولین شهر ، انتخاب اولیه مسیر خطوط با فشار 4 BAR

اعزام به محل و تماس با شهرداری و مسئولین شهر به منظور هماهنگی و اطلاع از طرحهای توسعه شهر و موقعیت صنایع در آینده و وضعیت حال و آینده خیابانها .

- بررسی کلی وضعیت نواحی مختلف شهر و خیابانها ، کوچه های باریك از لحاظ امکانات لوله گذاری بر اساس ضوابط لوله گذاری در کوچه های کم عرض .

- انتخاب اولیه مسیر خطوط شبکه گازرسانی

۲-۳ تهیه نقشه های مورد نیاز طراحی :

این نقشه ها طبق درخواست مهندس پروژه و تائید مسئول پروژه توسط قسمت نقشه کشی و نقشه برداری امور مهندسی و خدمات فنی تهیه می گردد .

- نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ و یا ۱/۲۵۰۰ اجراشده (AS BUILT) ومحـــــــل ایستگاههای تقلیل فشار وایستگاه ورودی گاز شهر درصورت وجود ۰

- نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰ ویا ۱/۵۰۰۰ شبکه اجراشده (AS BUILT)بنحوی که محل عبور لوله‌های اصلی ،محل ایستگاه ورودی گاز وایستگاههای تقلیل فشار رانشان دهد (لوله‌های ۲اینچ به‌بالا) ۰

- نقشه‌های ۱/۲۰۰ اجراشده (AS BUILT) که‌کلیه‌خطوط لوله‌موجوددر آن دقیقا " نشان داده‌شده‌است ۰

- تبدیل‌نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ یا ۱/۲۵۰۰ به‌مقیاس ۱/۵۰۰۰ ویا ۱/۱۰۰۰۰ ۰

- نقشه‌های طراحی ویااجرائی ایستگاه ورودی گاز شهـــــــــــــــــــر (CITY GATE, STATION) و محل تحویل گاز بافشار ۲۵۰ PSIG

- نقشه ۱/۵۰۰۰۰ شهر ۰

۲۴-۳نقشه‌برداری وتهیه‌نقشه‌های ۱/۲۰۰ شهـــر :

تقاضای نقشه‌برداری بامقیاس ۱/۲۰۰ ازکلیه‌خیابانها ومعابر ومیدانهای شهـــــر از قسمت نقشه‌کشی ونقشه‌برداری ۰

لازم به‌تذکر است این نقشه‌ها درمرحله‌اجراء موردنیازبوده واستفاده‌کننده‌آن امـــــور اجراء ونظارت طرحها می‌باشد ۰

۳۵-۳۴- ادامه‌نقشه‌برداری براساس اولویتهـــا :

تعیین اولویت وتسریع نقشه‌برداری ازمنطقه ویانواحی بخصوصی ازشهر درصورت لزوم

۳-۵ بررسی اولیه‌شبکه‌تامین گاز شهروحومـــه :

- بررسی اولیه‌خطوط لوله‌فشارمتوسط (PSIG ۲۵۰)وسیستم‌تامین گـــاز شهربادرنظرگرفتن مصارف کل وعمده‌حومه شهروصنایع ۰

- تماس وکسب اطلاع از خدمات مهندسی خطوط لوله وابزار دقیق نسبت به چگونگی وپیشرفت کار ایستگاه ورودی گاز شهر اعم از سفارش ایستگاه ،ظرفیت ، مشخصات فنی ومحل وموقعیت C.G.S واظهار نظر در صورت لزوم .

۶-۵ پیاده کردن مصرف گاز شهر روی نقشه :

پیاده کردن کلیه اطلاعات مربوط به مصارف گاز شهر با استفاده از لیستهای تهیه شده از نوار-های کامپیوتری وسایر اطلاعات گردآوری شده بر روی نقشه های ۱/۲۰۰۰ مطالعاتی شبکه با در نظر گرفتن مصارف وتعداد مصرف کنندگان هر ضلع از بلوکها در صورت انجام این فعالیت توسط امور بررسی وبرنامه ریزی ،تنها کنترل لازم صورت خواهد گرفت . این فعالیت توسط واحد نقشه کشی انجام می شود .

۷-۶ منطقه بندی وناحیه بندی شهر :

منطقه بندی شهر بر اساس حداکثر مصرف ساعتی معادل ۴۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت وباتوجه به خیابان اصلی وعوارض طبیعی وراه آهن وغیره انجام می گردد .

ناحیه بندی مناطق بر اساس تقسیمات ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰ متر مکعب در ساعت ،نام گذاری وشماره-گذاری مناطق ونواحی الزامی است .

۸-۷ تهیه نقشه های شماتیک شبکه کلی :

تهیه نقشه شماتیک کلی شبکه بر اساس منطقه بندی وناحیه بندی اعمال شده جهت سیستم تامین گاز شهر وحومه .

۹-۷ انتخاب اولیه مسیر شبکه 250 PSIG

اعزام به محل وتعیین مسیر اولیه خطوط لوله فشار 250PSIG باتوجه به ناحیه بندی انجام شده بنحوی که مسیر اصلی خطوط شبکه تغذیه قابلیت تغذیه تمام نواحی را داشته ونزدیکترین فاصله را با این نواحی دارا باشد،هم چنین مسیر اصلی اولیه باتوجه به ایستگاه ورودی گاز شهر که در خارج از محدوده ۲۵ ساله با خدمات قانونی شهر واقع است وتوسط خدمات مهندسی خطوط لوله تعیین گردیده است مشخص خواهد شد .

درمورد شهرستانها سعی می شود در خیابانهای عریض و یا در کنار جاده کمربندی با توجه به وسعت و موقعیت شهر انتخاب مسیر شود که نیازی به حریم اختصاصی (RIGHT OF WAY) نمی باشد در غیر اینصورت بایستی جهت حلقه کمربندی حریم اختصاصی احداث و اراضی مسیر مورد نیاز تحصیل گردد . در مورد شهرهای بزرگ مانند تهران بهتر است که خطوط 250 PSIG مانند شبکه 4 BAR در داخل شهر طراحی گردد که در این حالت نیز بعلت لوله گذاری در خیابانهای شهر نیازی به تحصیل اراضی حریم اختصاصی (RIGHT OF WAY) نیست . در صورت عبور لوله در بعضی از قسمتها از داخل شهر به سمت اراضی بایر ، لازم است که آن قسمت از مسیر که از این نوع زمین ها عبور نموده تحصیل اراضی شود تا در آینده با رشد و توسعه شهر مسیر لوله ها کاملا " مشخص و در دسترس باشند . لازم به ذکر است تعیین مسیر اولیه برای حلقه های اصلی انجام و پس از مشخص شدن محل ایستگاههای نواحی در قسمت دیگر به صورت نهائی در خواهد آمد .

۹-۱۲ تهیه اطلاعات مورد نیاز کامپیوتر و تشکیل نقشه گرههای شبکه 250PSIG اولیه و محاسبات کامپیوتری جهت تعیین قطر مسیرهای اصلی شبکه تغذیه

با داشتن مصارف نواحی مختلف و مشخص شدن مسیر اولیه حلقه اصلی کمربندی می توان اقدام به تشکیل یک نود مپ اولیه جهت شبکه تغذیه نمود و مصرف هر ناحیه را روی یک نود یا گره در نزدیکترین فاصله به مسیر کمربندی قرار داده و با داشتن نقاط مصرف و فاصله نقاط و حدس زدن قطر قطعات ارتباطی نودها ، و مشخص بودن محل C.G.S قطر خط کمربندی را بدست آورد . در این مرحله قطر خطوطی که ایستگاههای نواحی را تغذیه می کنند نمی توان مشخص نمود و در مرحله بعدی پس از اتمام طراحی شبکه 4 BAR نواحی مختلف و یا قطعی شدن محل ایستگاه نواحی نقشه محاسباتی شبکه تغذیه نهائی خواهد شد .

۸-۱۲ تهیه نقشه های شماتیک مجزا برای نواحی

پس از تقسیم بندی شهر به مناطق و نواحی مختلف ، با توجه به اینکه شبکه هر ناحیه ۱۰۰۰۰ متر مکعبی و یا دو ناحیه ۵۰۰۰ متر مکعبی به صورت مستقل طراحی خواهد شد ، لازم است که برای تمام نواحی نقشه شماتیک مستقل با مقیاس ۱/۲۰۰۰ تهیه شود و هم چنین در یک نقشه کلی با مقیاس ۱/۵۰۰۰ یا ۱/۱۰۰۰۰ منطقه بندی و ناحیه بندی کلی شهر مشخص خواهد شد .

۲۵-۱۲ تهیه لیست اجناس اولیه شبکه تغذیه و تهیه تقاضا و ارسال به امور کالا

بر آورد لیست اجناس اولیه شبکه تغذیه بر اساس نقشه محاسباتی (NODE MAP) تهیه شده در فعالیت (12-9) و بررسی مشخصات فنی آن و تهیه تقاضای خرید جهت تامین اجناس و ارسال آن به امور کالا .

۱۰-۹ نقشه‌برداری مسیر خطوط لوله فشار ۲۵۰ پوندی

الف - تهران :

ازآنجائیکه خطوط لوله با فشار ۲۵۰ PSIG در تهران در داخل شهر و خیابان‌های اصلی لوله‌گذاری می‌شود، لذا جهت طراحی تفصیلی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ - شهری کافی می‌باشد و احتیاج به نقشه‌برداری ندارد، مگر اینکه خطوط لوله در خارج از محدوده شهر یا زمینهای بایر و کشاورزی اطراف شهر عبور نماید که در این صورت تحصیل اراضی مسیر عبور لوله (RIGHT OF WAY) الزامی است.

ب - شهرستانها :

ازآنجائیکه خطوط لوله با فشار ۲۵۰PSIG در شهرستانها معمولا" در طراف جاده کمربندی و یا خارج از محدوده خدماتی شهری واقع می‌شوند لذا نقشه‌برداری با مقیاس ۱/۱۰۰۰ همراه با پروفیل مسیر لوله انجام می‌شود و حریم اختصاصی (RIGHT OF WAY) عبور لوله در محلهای مورد نیاز آماده تحصیل اراضی خواهند شد.

۱۱-۱۰ تهیه نقشه‌های تحصیل اراضی

پس از انجام نقشه‌برداری مسیر خطوط لوله ۲۵۰ پوندی، در قسمتهائی که نیاز به تحصیل اراضی دارد، توسط قسمت نقشه‌کشی نقشه‌های تحصیل اراضی آن مطابق با استاندارد شرکت گاز تهیه می‌گردد و جهت اقدامات مقتضی بعدی به امور حقوقی ارسال می‌گردد.

۳۵-۱۱ تحصیل اراضی

امور حقوقی پس از دریافت نقشه‌های تحصیل اراضی مسیر خطوط لوله ۲۵۰ پوند بر اینچ مربع نسبت به تحصیل آن اقدام می‌نماید.

۱۳-۱۲ بررسی نهائی مسیر خطوط شبکه ناحیه 4 BAR و تعیین محل ایستگاه یک ناحیه

با داشتن نقشه‌های شما تیک یک ناحیه و با توجه به بازدیدهائی که انجام می‌شود مسیر خطوط شبکه 4 BAR یک ناحیه تعیین و محل ایستگاه آن مشخص خواهد شد.

مسیر شبکه یک ناحیه به صورت شاخه ای و در صورت نیاز حداکثر یک حلقه ظرفیت ایستگاههای نواحی ۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت و هر ایستگاه به صورت مجزا شبکه شاخه ای ناحیه را تغذیه خواهد کرد، در صورت امکان می توان با اختصاص یک ایستگاه به ظرفیت ۱۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت برای دو ناحیه مجاور استفاده نمود.

ایستگاه با یستی در محل مناسب و نزدیک به نقاط مصرف تعیین شده و حتی الامکان به شبکه تغذیه نزدیک باشد.

۱۳-۱۴ طراحی خطوط اصلی و فرعی یک ناحیه 4BAR و خط تغذیه 250PSIG ایستگاه تقلیل فشار آن

با توجه به بازدیدهای انجام شده و مشخص نمودن مسیر خطوط اصلی و ایستگاه تقلیل فشار یک ناحیه، تقسیمات خطوط فرعی به قطر 63mm بر اساس ضوابط تعیین شده جهت حداکثر ظرفیت و طولانی ترین مسیر انجام داده و مسیر این خطوط را روی نقشه های ۱/۴۰۰۰ که مصارف روی آن پیاده شده تعیین کرده و نقطه اتصال آنها به خطوط اصلی را مشخص می نمائیم.

بدین ترتیب با داشتن محل ایستگاه و مشخص شدن مسیر خطوط اصلی و فرعی در روی نقشه ۱/۲۰۰۰، فرم کلی شبکه یک ناحیه مشخص می شود، فرم شبکه نواحی عمدتا " به صورت شاخه ای خواهد بود. و در صورتی که ظرفیت ایستگاه ۱۰۰۰۰ متر مکعب باشد، دو ناحیه ۵۰۰۰ متر مکعبی از یک ایستگاه تغذیه خواهند شد.

با داشتن محل ایستگاه می توان اقدام به طراحی خط فرعی 250 PSIG تغذیه ایستگاه نمود که با توجه به تشکیل نقشه گرهها مسیر اصلی شبکه تغذیه در مراحل قبلی و با داشتن فشار نقطه انشعاب از رینگ و فاصله ایستگاه از آن نقطه، قطر خط تغذیه تعیین و به صورت نقطه چین روی نقشه ۱/۲۰۰۰ مشخص می گردد.

۱۴-۱۵ تهیه نقشه گرههای یک ناحیه 4 BAR

پس از مشخص شدن فرم کلی شبکه یک ناحیه و مشخص شدن ظرفیت خطوط فرعی 63mm می توان اقدام به تهیه نقشه گرههای یک ناحیه طی مراحل زیر نمود:

- تهیه وترسیم نقشه گرههای (NODE MAP) کامپیوتری با اختصاص یك گره درمحل اتصال خط فرعی 63mm به خط اصلی و همچنین اختصاص گره درمحل تقاطع کلیه خطوط .
- شماره گذاری گره ها .

- تعیین طول وقطعات لوله ها .

- حدس زدن قطر اولیه خطوط بالاتراز 63mm با درنظرگرفتن سرعت گاز وظرفیت ایستگاه تقلیل فشار یك ناحیه .درصورت اختصاص ایستگاه باظرفیت ۱۰۰۰۰ مترمکعب درساعت ،نقشه گرههای دوناحیه ۵۰۰۰ مترمکعبی به صورت مشترك تهیه خواهدشد .

- تعیین وپیاده کردن حداکثر مصرف ساعتی گره های تعیین شده براساس مصرف حد- اشباع ۱۵ ساله .

- تهیه وپرکردن فرمها ی داده های کامپیوتری (INPUT DATA)

۱۵-۱۶ تهیه اطلاعات موردنیاز کامپیوتر وانجام محاسبات کامپیوتری شبکه 4 BAR یك ناحیه

الف - تجزیه وتحلیل وبررسی شبکه 4BAR یك ناحیه بادید ۱۵ ساله ویا تا حد اشباع وبا اجرای محاسبات کامپیوتری به منظور بدست آوردن بهترین راه توزیع گاز با حداقل هزینه (OPTIMUM-SOLUTION) .

ب - تنظیم اطلاعات موردنیاز کامپیوتر براساس نقشه گرههای تهیه شده وانتقال این اطلاعات از طریق ترمینال ویا کارت پانچ به کامپیوتر .

ج - تغییر داده های کامپیوتر وتکرار تجزیه وتحلیل فوق برای حالتهای مختلف .

د - جابجائی ایستگاه تقلیل فشار برای بهینه سازی .

توضیح اینکه : درصورت استفاده از ایستگاه ۱۰۰۰۰ مترمکعبی ،انجام محاسبات کامپیوتر مشترکا " برای دوناحیه ۵۰۰۰ مترمکعبی انجام خواهدشد .ولوله اصلی پس از خروج از ایستگاه به دوشاخه تقسیم شده وهر شاخه یك ناحیه را تغذیه خواهدنمود .

۱۶-۱۷ طراحی تفصیلی شبکه یک ناحیه 4 BAR و خط فرعی تغذیه (250PSIG) ایستگاه تقلیل فشار

طراحی تفصیلی شبکه ناحیه بر روی نقشه های ۱/۲۰۰۰ ناحیه تا نقاط مصرف ، بر مبنای شرایط کنونی خیابان بندی شهر انجام می شود (بعنوان راهنما از نقشه های شماتیک نمونه که قبلا " نشان داده شده استفاده می شود) ، در این نقشه ها می بایست خطوط منطقه بندی ، خطوط ناحیه بندی ، نام خیابانهای اصلی ، قطر لوله ها و شماره شیرها ، خطوط وضخامت لوله های مختلف و مشخصات فنی شیرها و اتصالات و سایر اطلاعات فنی منعکس باشد .

در این مرحله خط فرعی تغذیه ایستگاه تقلیل فشار نیز طراحی تفصیلی خواهد شد ، توضیح اینکه شبکه تغذیه مانند گذشته از جنس فولاد بوده و نحوه طراحی و مشخصات آن عینا " براساس کتاب مبانی طراحی شبکه های فولادی می باشد .

مسیر خط فرعی تغذیه ایستگاه را بصورت نقطه چین روی نقشه های ۱/۲۰۰۰ شبکه ناحیه نشان داده می شود و در صورت امکان شیر گذاری و یا سایر مراحل تفصیلی آن نیز روی نقشه ۱/۲۰۰۰ شبکه انجام می شود در صورت عدم امکان این کار می توان در یک نقشه جداگانه با مقیاس ۱/۲۰۰۰ انجام گردد ، البته همانطور که در فعالیتهای بعدی توضیح داده شده و در نمودار C . P . M مشخص شده است ، پس از تعیین محل ایستگاههای نواحی ، و در مراحل دیگر شبکه تغذیه به صورت نهائی در آمده و طراحی تفصیلی کل شبکه تغذیه روی نقشه های با مقیاس ۱/۵۰۰۰ یا ۱/۱۰۰۰۰ و یا نقشه های مسیر ۱/۱۰۰۰ انجام خواهد شد .

۱۷-۱۸ ارسال کل نقشه های طراحی شده یک ناحیه به واحد نقشه کشی

پس از پایان طراحی تفصیلی خطوط اصلی و فرعی یک ناحیه و هم چنین خط تغذیه ناحیه کلیه نقشه های طراحی شده اعم از نقشه محاسباتی ، شماتیک و تفصیلی جهت ترسیم به واحد نقشه کشی ارسال می گردد .

۱۹-۱۸ برآورد مصالح عهده کارفرما و تهیه لیست اجناس شبکه 4 BAR ناحیه و خط تغذیه ایستگاه و تهیه تقاضا

پس از آماده شدن نقشه های طراحی تفصیلی یک ناحیه، برآورد مصالح عهده کارفرما برای شبکه ناحیه و خط تغذیه ایستگاه انجام می شود، با توجه با اینکه اجناس شبکه های پلی اتیلن در شرکت هنوز استاندارد نشده است، لازم است که برای شبکه پلی اتیلن و خط تغذیه فولادی ایستگاه فرم تقاضا تهیه گردد.

۱۹-۳۵ ارسال تقاضای یک ناحیه به امور کالا

فرم تقاضاهای تهیه شده جهت شبکه گازرسانی یک ناحیه برای شبکه 4 BAR پلی اتیلن و خط فرعی تغذیه ایستگاه (فولادی) جهت تامین و خرید اجناس به امور کالا ارسال میگردد.

۱۹-۲۹ تهیه شرح کار و لیست نقشه ها و مشخصات فنی شبکه گازرسانی یک ناحیه

پس از برآورد مصالح عهده کارفرما و تهیه تقاضا و ارسال آن به امور کالا، شرح مختصر کار و لیست نقشه ها و مشخصات فنی شبکه گازرسانی ناحیه و خط تغذیه ایستگاه آن تهیه و تدوین خواهد شد.

۲۰-۱۷ انتخاب مسیرهای نهائی شبکه 250PSIG با توجه به محل ایستگاهها و خطوط فرعی تغذیه نواحی

این مرحله، پس از اتمام طراحی تفصیلی کلیه نواحی انجام خواهد شد که با تعیین شدن محل کلیه ایستگاههای نواحی و مسیر خطوط فرعی تغذیه ایستگاهها، شکل کلی شبکه B.G مشخص خواهد شد، در این مرحله ضمن بررسی مسیرها و با توجه به بازدیدهای انجام شده ممکن است با در نظر گرفتن محل ایستگاههای نواحی و نقشه گرههای اولیه تهیه شده، در بخشی از مسیرهای شبکه تغذیه مجبور به تغییر مسیر با شیم و یا نقطه تغذیه و اتصال خطوط فرعی دچار تغییرات گردند، در هر حال در این فعالیت مسیرهای شبکه تغذیه به صورت نهائی در می آید.

۲۱-۲۰ تهیه نقشه نهائی گرههای شبکه تغذیه (250 PSIG)

باتوجه به نقشه گرههای اولیه تهیه شده (فعالیت ۱۲-۹) ونهائی کردن مسیر شبکه تغذیه (فعالیت ۲۰-۱۷) دراین مرحله نقشه نهائی گرههای شبکه تغذیه با انجام اصلاحات لازم روی نقشه های اولیه گرهها واضافه کردن خطوط فرعی تغذیه ایستگاهها تهیه خواهدشد، سپس بر اساس نقشه گرههای جدید اقدام به اصلاح وتکمیل داده های قبلی به کامپیوتر می نمائیم . درتنظیم نقشه گرهها بایستی شماره گره مربوط به ایستگاه هر ناحیه را عینا :مطابق شماره ایستگاه درنظر گرفته شود، سایر مقررات تنظیم نود مپ مانند آنچه درکتاب مبانی طراحی فولادی آمده است می باشد .

۲۲-۲۱ تجزیه وتحلیل خطوط شبکه تغذیه (250 PSIG)

الف- تجزیه وتحلیل خطوط لوله فشار متوسط (250PSIG) با دید ۱۵ ساله یا تا حد اشباع واجرای محاسبات کامپیوتری با درنظر گرفتن محل ایستگاههای تقلیل فشار نواحی وخطوط صنعتی ونقاط دیگر ،به منظور بدست آوردن بهترین راه تغذیه ایستگاهها وسایر مصرف کنندگان با حداقل هزینه (OPTIMUM SOLUTION) .

ب - تغییر داده های کامپیوتری وتکرار تجزیه وتحلیل وبررسی حالات مختلف .

ج - حذف یك یا چند لوله از خطوط 250PSIG وبررسی فشارها واثرات آن .

د - درصورتی که تعداد ایستگاههای ورودی گاز شهر بیشتر از یك واحد باشد، می توان باحذف یکی از ایستگاهها وضعیت فشارها ومیزان جریان گاز در خطوط شبکه B.G را مورد مطالعه قرار داد .

تذکر : محل ایستگاه ورودی گاز شهر توسط خدمات مهندسی خطوط لوله قبلا " تعیین گردیده است .

۲۳-۲۲ طراحی تفصیلی خطوط لوله ۲۵۰ پوندی و تهیه نقشه‌های اجرائی با هماهنگی خطوط فرعی تغذیه ایستگاههای نواحی

الف- شهرستانها (حلقه کمربندی) :

طراحی تفصیلی در روی نقشه‌های ۱/۱۰۰۰ انجام می‌شود و کلیه مشخصات فنی مانند شعاع خمش، حداکثر زاویه خمش، طول، قطر، ضخامت و نوع جنس لوله‌ها اتصالات بکار رفته، عوارض طبیعی و موانع مختلف از جمله راه‌آهن، رودخانه، جاده و غیره جهت عبور لوله با در نظر گرفتن نوع ساختمان، CLASS LOCATION بررسی و اطلاعات فنی پیاده می‌شود.

ب- تهران :

- طراحی تفصیلی روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ انجام میگردد و احتیاج به نقشه برداری مسیر نیست. پیمانکار موظف است که زمین را سونداژ نموده و پس از روشن شدن وضعیت عوارض و موانع زیرزمینی پس از تائید مهندس اقدام به لوله‌گذاری در سمت مناسب بنماید. سایر مشخصات فنی دیگر از جمله قطر و طول و محل شیرها و موانع مختلف نیز روی نقشه‌های اجرائی منعکس می‌گردد.

- آن قسمت از مسیر که در روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ مشخص نیست و یا خارج از محدوده آن است می‌بایست مسیر خطوط لوله با مقیاس ۱/۱۰۰۰ نقشه برداری شود و حریم اختصاصی جهت عبور لوله نیز در نظر گرفته شود و کلیه مشخصات فنی بر روی آن پیاده شود.

- با توجه به طراحی خطوط فرعی تغذیه ایستگاههای نواحی در نقشه‌های هر ناحیه، در این مرحله بایستی طراحی تفصیلی با هماهنگی با خطوط طراحی شده قبلی انجام شود و نقشه کلی شبکه تغذیه در مقیاس‌های ۱/۱۰۰۰۰ یا ۱/۵۰۰۰ تهیه شود.

- ارسال نقشه‌های طراحی شده به قسمت نقشه‌کشی جهت ترسیم و شماره‌گذاری آنها.

- ارسال نقشه‌های آماده شده جهت حفاظت از زنگ (۲۶-۲۳) .

۲۳-۲۴ تهیه لیست اجناس (نهائی) شبکه تغذیه

پس از پایان یافتن طراحی تفصیلی لیست اجناس تکمیلی بر اساس نقشه‌های ترسیم شده اجرائی تهیه میشود و سپس با لیست سفارشات اولیه کالا کنترل و هماهنگ می‌گردد .

۲۹-۲۴ تهیه شرح کار لیست نقشه‌ها و مشخصات فنی

شرح کار، لیست مصالح عهده کارفرما، لیست نقشه‌های اجرائی و استاندارد و مشخصات فنی طبق دستور العمل و فرمهای تهیه شده در کمیته استاندارد کردن قراردادهای شبکه‌های گاز-رسانی تهیه و تنظیم می‌گردد .

۳۵-۲۵ تهیه تقاضاهای تکمیلی و سفارش نهائی اجناس

براساس لیست تهیه شده در فعالیت ۲۴-۲۳ تقاضای خرید کالا تنظیم و به امور کالا ارسال می‌گردد و پیشنهادات واصله بررسی و سفارش قطعی کالا انجام می‌گردد .

۲۶-۱۹ ارسال مدارک طراحی ناحیه 4 BAR به واحد حفاظت از زنگ

ارسال نقشه‌های آماده شده یک ناحیه جهت طراحی حفاظت از زنگ به قسمت خدمات مهندسی حفاظت از زنگ . توضیح اینکه در شبکه‌های پلی اتیلن فقط در خروجی ایستگاههای نواحی چند شاخه لوله فولادی وجود دارد که طراحی سیستم حفاظت از زنگ آنها بصورت مشترک و متصل به شبکه تغذیه انجام می‌شود .

۲۷-۲۶ ادامه تکمیل طراحی سیستم حفاظت از زنگ شبکه و طراحی سیستم حفاظت از زنگ خطوط ۲۵۰ پوندی توسط خدمات مهندسی حفاظت از زنگ . (شبکه‌های 4BAR, 250PSIG)

۲۸-۲۷ تکمیل طراحی و تهیه شرح کار و لیست مصالح عهده کارفرما و لیست نقشه‌های اجرائی و مشخصات فنی سیستم حفاظت از زنگ .

۲۵-۲۸ ارسال لیست اجناس به امور کالا جهت تامین آنها .

۱۳-۳۰ تائیدنهائی محل ایستگاه ناحیه ویانواحی وتهیه نقشه های تحصیل اراضی

پس ازمشخص شدن تعداد ایستگاهها ،محل دقیق آنها به تائیدکمیته بررسی کننده مسائل حریم می بایست برسد ونقشه تحصیل اراضی برای ایستگاههای نواحی تهیه گردد .

۳۰-۳۵ تحصیل اراضـــــی

تحصیل اراضی کلیه زمینهای موردنیاز توسط اداره حقوقی .

۱۳-۳۱ طراحی ایستگاههای تقلیل فشار وتهیه نقشه های ساخت ایستگاه

ارسال مشخصات فنی ایستگاههای تقلیل فشار T.B.S ویا D.R.S شامل ظرفیت حداکثر ساعتی برحسب مترمکعب در ساعت ، فشار حداکثر وحداقل ورودی به ایستگاه ، فشار خروجی از ایستگاه برحسب PSIG ویا 4BAR وهم چنین تعداد آنها به منظور طراحی تفصیلـــــی و مشخص نمودن تیپ آنها توسط خدمات مهندسی ابزار دقیق .

۳۱-۳۲ طراحی محوطه نصب ایستگاههای T.B.S ،حصارکشی ویا دیوارکشی ، فونداسیـــون ، برق ، اطاق نگهبانی وغیره توسط خدمات مهندسی ابزار دقیق .

۳۱-۳۳ تهیه لیست اجناس قطعات ایستگاه وتهیه شرح کار ساخت ایستگاه یک ناحیه یانواحـــــی و مشخصات فنی آن .

۳۲-۳۳ تهیه نقشه های اجرائی وشرح کار ایستگاههای تقلیل فشار

پس ازپایان طراحی ایستگاهها وتهیه لیست مصالح عهده کارفرما ولیست نقشه های اجرائی واستاندارد وشرح کار ومشخصات فنی کلیه اطلاعات ذکر شده جهت تهیه پیمان به قسمـــــت خدمات مهندسی شبکه های گازرسانی ارسال گردد(۲۹-۳۳) .

۳۳-۳۵ پیگیری تامین کالای ایستگاه گـــاز

اجناس ایستگاه از سفارشات کلی تامین می گردد .

۲۹-۳۵ جمع بندی مدارک پروژه و ارسال به امور پیمانها

پس از پایان طراحی شبکه‌ها و سیستم حفاظت از زنگ و ایستگاههای تقلیل فشار کلیه مدارک پروژه جمع بندی شده و جهت انجام مناقصه و انتخاب پیمانکار به امور پیمانها ارسال می گردد.

لیست فعالیتهای اولیه کلی شبکه گازرسانی یک شهر (ردیف A نمودار CPM)

CPM	نوع فعالیت	زمان (هفته)	پیشرفت طراحی شبکه		پیشرفت کل پروژه		ملاحظات
			درصد وزنی	پیشرفت	درصد وزنی	پیشرفت	
1-2	بررسی نقشه‌های مختلف و برآورد مصرف						
2-3	بررسی و بازدید و تماس با مسئولین شهر و انتخاب اولیه مسیرهای 60 PSIG						
3-5	بررسی اولیه شبکه تامین گاز شهر و حومه						
3-4	تهیه نقشه‌های مورد نیاز طراحی						موازی فعالیت 5-3
5-6	پیاده کردن مصارف روی نقشه‌ها						
6-7	منطقه بندی براساس 45000 m^3/hr و ناحیه بندی براساس ۱۰۰۰۰ و یا ۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت						
7-9	انتخاب اولیه مسیرهای شبکه 250 PSIG						
7-8	تهیه نقشه‌های شماتیک شبکه کلی شهر						موازی فعالیت 9-7
9-12	تهیه اطلاعات مورد نیاز کامپیوتر و تنظیم نقشه گرههای شبکه 250PSIG و تعیین قطر خطوط اصلی B.G						
8-12	تهیه نقشه‌های شماتیک مجزا برای هر ناحیه ۱۰۰۰۰ و یا دو ناحیه ۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت						موازی فعالیت 12-9
12-25	تهیه لیست اجناس اولیه شبکه تغذیه و تهیه تقاضا و ارسال به امور کالا						

لیست فعالیتهای طراحی شبکه 250 PSIG یک‌شهر (ردیف Bنمودار CPM)

ردیف فعالیت CPM	نوع فعالیت	زمان هفته	پیشرفت طراحی شبکه		پیشرفت کل پروژه		ملاحظات
			درصد وزنی	پیشرفت	درصد وزنی	پیشرفت	
17-2	انتخاب مسیرهای نهائی خطوط شبکه 250PSIG باتوجه به محل ایستگاهها وخطوط فرعی B.G نواحی						
20-2	تهیه نقشه نهائی گرههای شبکه تغذیه وخطوط صنعتی						
21-2	تجزیه وتحلیل خطوط شبکه تغذیه وصنعتی						
22-2	طراحی تفصیلی خطوط شبکه 250PSIG وهماهنگی باخطوط فرعی نواحی وتهیه نقشه های مسیر						
23-2	تهیه لیست اجناس نهائی شبکه 250PSIG						
24-2	تهیه شرح کار ومشخصات فنی شبکه 250PSIG						
29-3	جمع بندی مدارک پروژه وارسال به امور پیمانها جهت تهیه مدارک مناقصه						
25-3	تهیه تقاضای تکمیلی وسفارش نهائی اجناس شبکه تغذیه به امور کالا						

لیست فعالیتهای طراحی یک ناحیه ۱۰/۰۰۰ متر مکعبی یا دو ناحیه ۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت (4 BAR)
(ردیف C نمودار CPM)

ردیف فعالیت CPM	نوع فعالیت	زمان هفته	پیشرفت طراحی شبکه		پیشرفت کل پروژه		ملاحظات
			درصد وزنی	پیشرفت	درصد وزنی	پیشرفت	
12-13	بررسی و نهائی کردن مسیر خطوط لوله یک ناحیه ۱۰۰۰۰ یا دو ناحیه ۵۰۰۰ متر مکعبی و تعیین محل ایستگاه						
13-14	طراحی خطوط اصلی و فرعی یک ناحیه 4BAR به خط فرعی شبکه BG جهت تغذیه ایستگاه						
14-15	تهیه نقشه گرههای یک ناحیه ۱۰۰۰۰ متر مکعبی (4BAR)						
15-16	تهیه اطلاعات مورد نیاز کامپیوتر و انجام محاسبات کامپیوتری یک ناحیه						
16-17	طراحی تفصیلی خطوط اصلی و فرعی یک ناحیه 4BAR و خط فرعی 250PSIG جهت تغذیه ایستگاهها						
17-18	ارسال کل نقشه ها به واحد نقشه کشی و تهیه نقشه های طراحی شده						
18-19	برآورد مصالح عهده کارفرما و تهیه لیست اجناس شبکه 4BAR و خط تغذیه ایستگاه یک ناحیه						
19-29	تهیه شرح کار و لیست نقشه ها و مشخصات فنی شبکه گازرسانی یک ناحیه						
29-35	جمع بندی مدارک و ارسال به امور پیمانها جهت تهیه مدارک مناقصه						

فصـــــــل ششـم

بخش اول : اصول و مبانی طراحی شبکه‌های گازرسانی

بخش اول :

اصول و مبانی طی شبکه‌های گازرسانی

با توجه به مندرجات و نمودار CPM در مورد طراحی شبکه گازرسانی، در این فصل اصول و مبانی طراحی شبکه‌های گاز بااستفاده از لوله‌های پلی اتیلن مورد بررسی قرار میگیرد.

۱-۶ اصول کلی طراحی شبکه

۱- شبکه گازرسانی بایستی توانائی تامین گاز را برای سردترین روزهای سال در زمانی که توسعه شهر ومصرف آن بحد اشباع رسیده است را دارا باشد. هر ناحیه مستقل از ناحیه دیگر جهت تداوم گازرسانی وحوادث غیر مترقبه مانند زلزله جهت کنترل سریع وقطع گاز طراحی شود.

۲- شبکه گازرسانی باید ایمن بوده بطوریکه در اثر فشارهای داخلی‌وخارجی در محل جوشکاری لوله و اتصالات بتواند مقاومت خوبی با رعایت مسائل زیر از خود نشان دهد:

- انتخاب اجناس استاندارد
- انتخاب فشار مناسب جهت لوله‌های SDR11 سری ۵ حداکثر ۴ بار
- انتخاب عمق مناسب جهت لوله گذاری جهت مقاومت لوله در مقابل با رمرده و زنده
- انتخاب بهترین روشهای جوشکاری بر طبق استاندارد بین المللی ISO
- انتخاب بهترین رزین‌ها در ساخت لوله جهت مقاومت در مقابل باکتریها و میکروبها، جانوران زیر زمینی و نور خورشید

۳- شبکه گازرسانی پلی اتیلن بایستی به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد. و حتی الامکان از بکاربردن لوله‌ها و شیرهای فولادی در آن خودداری شود. بجز خروجی ایستگاهها که از طریق شبکه تغذیه حفاظت از زنگ میشود.

۴- شبکه‌گازرسانی بالوله‌های پلی‌اتیلن‌بایستی درموقع‌بروز حوادث سریعا" قابل کنترل باشد. بدین‌لحاظ طراحی‌هرناحیه‌مستقل‌ازناحیه‌دیگرانجام‌می‌شود. بطوریکه بابستن شیرخروجی ایستگاه کل گاز یک‌ناحیه‌باظرفیت ۵۰۰۰ تا ۱۰،۰۰۰ مترمکعب درساعت که شامل ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مشترک‌است گازبه‌سرعت قطع شود.

۵- شبکه‌گازرسانی بالوله‌های پلی‌اتیلن‌بافشار ۴ باربایدطوری‌طراحی‌شوند که درموقع تعمیرات خطوط ۶۳ میلیمتری دربدترین‌شرایط بابستن یک‌شیر ۶۳ میلیمتری حد اکثر ۱۵۰ - ۱۰۰ مشترک ازسیستم‌خارج‌شود. ودرموقع‌تعمیرات خطوط‌اصلی به قطر ۹۰ میلیمتر و بالاتر بابستن یک‌شیراصلی‌حداکثر ۷۵۰ مشترک ازسیستم خارج‌شود.

لازم‌بیادآوری‌است که‌استفاده ازروشهای‌فشرده‌کردن‌لوله‌هاو BY PASS باعث سهولت درامرتعمیرات وجلوگیری ازقطع‌گازمشترکین ویابه‌حداقل‌رساندن آن‌خواهد شد.

۱-۱-۶ استانداردها

- **استاندارد طراحی**

لوله‌کشی‌برای‌انتقال وتوزیع گاز (ANSI B31.8)

- **استاندارد اجناس شبکه**

ازآنجائیکه درخروجی ایستگاههای تقلیل‌فشار ۵۰۰۰ و ۱۰،۰۰۰ مترمکعبی درساعت مقداری لوله‌های فولادی نیزبکارگرفته‌می‌شود، لذااستاندارد اجناس فولادی مورد نیاز به‌شرح زیر می‌باشد:

- لوله‌ها API 5L GR. B
- شیرها API 6D
- اتصالات ASTM A-234 GRADE WPB

- **استاندارد اجناس پلی‌اتیلـــن**

- لوله‌های سیاه SDR 11 سری ۵ بارعایت فواصل نوارزرد طبق فرمـــــول $t = \frac{D}{11}$

- شیرها پلی‌اتیلن یافلزی باپوشش پلی‌اتیلن

- اتصالات پلی‌اتیلن برطبق استاندارد ISO

یکی‌ازمهمترین مسائل‌طراحی‌شبکه‌های پلی‌اتیلن انتخاب اجناس آن‌است که‌بایستـــی ازجنس مرغوب وبادوام ورزین مناسب برطبق مشخصات فنی که‌ضمیمه همین کتـــاب است و استانداردهای بین‌المللی تهیه وتولیدشوند. بنحویکه ازلحاظ اقتصادی نیـــز مقرون به صرفه باشد.

به‌همین‌جهت وبه‌منظور هماهنگی‌بین کلیه‌مناطق وستاد، خدمات‌مهندسی‌شبکـــه در امورمهندسی بنابدلایل زیر :

۱ـ سرعت بخشیدن درامرطراحی پروژه

۲ـ یکنواخت‌نمودن‌مشخصات‌فنی اجناس درستاد و مناطق

۳ـ ایجادهماهنگی‌وتسهیل درامرتعمیرات‌ورفع‌کمبود وسائل‌یدکی درصورت نیـــاز

۴ـ تسهیل درامر انبارداری اجناس

۵ـ مشخص نمودن‌اجناس‌باشماره‌رمز MESC جهت دسترسی به‌آنهادرانبـــار و سفارش

۶ـ جایگزینی اجناس بااجناس سایرپروژه‌های شبکه

۷ـ کاهش قیمت‌خریدتحت سفارش کلی

اقدام‌به‌استانداردکردن‌سایز لوله‌برای‌انشعابات به‌قطرهای ۲۰و۲۵و۳۲میلیمتروجهـــت خطوط اصلی‌به‌قطرهای ۹۰و۱۱۰و۱۲۵و۱۶۰ میلیمتر نموده‌است.

لیست اجناس همراه بامشخصات فنی آنها درفصل مربوطه ضمیمه می‌باشد.

- **استاندارد جوشکاری**

استاندارد جوشکاری برای لوله‌های فولادی API 1104

استاندارد جوشکاری برای لوله واتصالات پلی‌اتیلن ISO

۲-۱-۶ محاسبات شبکه

محاسبات شبکه‌های گازرسانی (شبکه‌تغذیه ۲۵۰ PSIG وشبکه توزیع 4 BAR)
جهت تعیین قطرلوله‌ها وبهینه‌سازی شبکه‌براساس حداکثر مصرف‌ساعتی درحداشباع توسط‌برنامه‌های کامپیوتری شرکت‌ملی‌گازایران انجام می‌گردد.

الف - برنامه‌کامپیوتری شرکت ملی‌گازایران‌براساس روش متداول هاردی‌کراس که در بخش‌محاسبات وفرمولهای شبکه (صفحات ۶۲الی ۷۲) این‌روش توضیح داده شده است ودستورالعمل استفاده‌ازاین‌برنامه درقسمت آنالیز کامپیوتردرصفحه شماره ۲۰۱ تا ۲۳۲ مبانی‌طراحی‌شبکه‌فولادی موردبررسی‌قرارگرفته است.

ب - برنامه‌کامپیوتری‌مانم‌سفره‌گاز که‌باوعایت قوانین اول‌ودوم کیرشف یك‌دستگاه کامل غیرخطی n معادله n مجهولی راتشکیل می‌دهدوبااستفاده ازروش - NEWTON RAFSON این معادله‌غیرخطی تبدیل‌به‌خطی‌شده وسپس با استفاده حل معادلات خطی‌باروش‌متداول ELIN E یا GAS SIDEL اقدام‌به‌حل این‌معادلات می‌نماید تابه‌حد TOL درنظرگرفته‌شده برسد.

حل‌این معادلات توسط SUBROUTINE موجود دربرنامه‌سریعا" انجام گرفته وجریان درلوله وفشاردرگره‌ها محاسبه می‌گردد.

دستورالعمل استفاده ازاین‌برنامه درقسمت آنالیز کلمپیوترموردبررسی قرار گرفته است. لازم بیادآوری‌است که‌لیستهای خروجی این‌برنامه به‌فارسی ترجمه شده است.

فشـــــارهـــــا

- حداکثرفشارگاز درخطوط شبکه تغذیه یا حلقه‌کمربندی 250 PSIG

- حداقل‌فشارگاز درخطوط شبکه‌تغذیه یاحلقه‌کمربندی دردورترین نقطه وقبل ازورود به ایستگاه تقلیل‌فشار DRS یا T.B.S درحداکثرمصرف‌ساعتی درحداشبـــــاع 150 PSIG

- حداکثرفشارگازدرخطوط اصلی‌شبکه‌توزیع درهرناحیه‌مستقل 4 BAR

- حداقل‌فشارگازدرخطوط اصلی‌شبکه‌توزیع دردورترین‌نقطه‌ازشبکه 3 BAR

- حداکثرفشارگازدرخطوط لوله ۶۳ میلی‌متری‌شاخه‌ائی 4 BAR

- حداکثرفشارگازدرخطوط لوله ۶۳ میلیمتری‌شاخه‌ائی دردورترین‌نقطه‌درحداکثرمصـــرف ساعتی درحداشباع 2 BAR

ســـــرعـــــت

- حداکثرسرعت‌گازدرکلیه‌خطوط شبکه‌تغذیه‌فولادی 250 PSIG از ۷۰فوت درثانیـــه بیشترنباشد.

- حداکثرسرعت‌گازدرخروجی‌ایستگاههای‌تقلیل‌فشاردرشبکه‌های‌توزیع 4 BAR از ۷۰فوت درثانیه‌بیشترنباشد. (حدود ۲۰ m/SEC)

- سرعت‌متوسط ویامیانگین‌سرعت‌بین ۱۵ تا ۳۵ فوت درثانیه‌درشبکه‌های‌توزیع پلـــی‌-اتیلن بافشار4 BAR مناسب می‌باشد.

درجـــه حرارت گـــــاز

درجه‌حرارت گازدرشرایط پایه ۶۰ درجه فارنهایت درنظرگرفته می‌شود.

چگـــــالـــی

چگالی‌گاز ۰/۶۵ (بدون‌واحد)، لازم‌به‌یادآوری‌است که‌عددذکرشده درهرمنطقـــه از DISPATCHER استعلام گردد.

ضریـــب تراکـــم

(ضریب تراکم‌گاز معادل یك د.نظر گرفته می‌شود.)

ضریـــب راندمـــان

ضریب راندمان (تجربی) معادل ٪۱۰۰ ـ ٪۸۵ درمحاسبات منظور می‌گردد.

ضریـــب همزمانـــی

نظربااینکه‌همه‌مشترکین یك‌گره‌مصرف‌کننده گازدریك‌زمان ازوسایل گازسوز خـــود استفاده نمی‌نمایند وحداکثرمصرف‌یك‌یك این‌مشترکین دریك‌زمان اتفاق نمی‌افتـــد، به‌این‌دلیل حداکثرمصرف یك‌گروه‌مصرف‌کننده همواره‌کمتر ازمجموع حداکثر مصـــارف یکایك اعضاء آن‌گروه می‌باشد. بهمین‌منظوردرطراحی شبکه‌های توزیع گاز بـــــرای جلوگیری ازبکاربردن لوله‌های قطور وکاهش‌دادن هزینه تاسیسات ضریبی بنـــــام ضریب همزمانی (انطباق) درنظرگرفته می‌شودهدف ازبکاربردن این‌ضریب بدســـت آوردن حداکثرمصرف واقعی یك‌گروه ازمصرف‌کنندگان که‌ممکن‌است بطورهمزمـــان‌از شبکه گازاستفاده‌کنند میباشد، لذاتعریف زیر بدست می‌آید :

" ضریب همزمانی عبارتست از نسبت حجم مصرف واقعی گروه مصرف‌کنندگان گـــاز شبکه دریك‌زمان‌معین درساعات پیك‌مصرف بمقداری که‌اگرهمان گروه درهمان زمان تمام وسائل گازسوز خود رامورد‌بهره‌برداری قراردهند. "

عوامل موثردرضریب فوق عبارتند از :

الفـ تعدادواحدهای مصرف‌کننده : هرچه‌تعدادمصرف‌کنندگان افزایش یابد این‌ضریب کاهش می‌یابد.

ب ـ نوع گروه‌مصرف‌کننده : ازجمله‌خانگی‌وتجاری وصنعتی

ج - نوع مصرف : مصارف مختلف ازقبیل مصارف تهیه آب گرم، بخت وپز، گرمایش که هریك ضرایب خاص خود را دارا می‌باشند.

ضریب همزمانی باتغییرعوامل دیگری ازجمله شرایط اجتماعی وفرهنگی واقتصادی تغییر می‌کند، لذا این ضریب درمناطق وکشورهای مختلف فرق می‌نماید. وبا آمارگیری و استفاده ازتجربیات گذشته درهرمنطقه تعیین می‌گردد.

بارجوع به‌جزوه‌توزیع گازشهری از (IGT) جدول ۳-۳ صفحه ۴۴ می‌توان دید که‌ضریب همزمانی‌برای واحدهای خانگی‌درمورد مصرف گرمایش حدود ۷۰٪ وبرای تعداد بیش از ۱۰۰۰ واحد می‌باشد.

نظربااینکه ضریب همزمانی درهرلحظه برابرحاصل تقسیم جمع مصارف درحال‌جریان‌به جمع ظرفیت وسایل‌گازسوز متصل به‌سیستم می‌باشد، بنابراین رقم صحیح این ضریب باتعیین ظرفیت شبکه ازروش اندازه‌گیری‌وتعیین ظرفیتهای وسایل‌گازسوز متصل به سیستم به‌روش آمارگیری بدست می‌آید.

برطبق روش موجودبررسی‌بازاردرمدیریت بررسی‌وبرنامه‌ریزی معمولا " آن‌مدیریت رقم ۶۰٪ راجهت‌طراحی‌اعلام‌می‌نمایند. وآن‌مدیریت‌اخیرا " اقدام‌به‌تجزیه‌وتحلیل اطلاعات بررسی‌بازارنموده‌است (باسفارش کنتورهای ثبات‌خانگی) ودرصدداست که روش وسیستمی برای بررسی‌این‌موضوع پیاده‌نماید. که‌ضریب همزمانی‌هرشهربطور جداگانه بررسی‌گردد وقبل‌ازشروع طراحی‌به‌مهندسین‌طراح اطلاع داده‌شود.

جهت‌طراحی‌شبکه‌های توزیع بالوله‌های پلی‌اتیلن با فشار 4 BAR با توجه باینکه طراحی‌هرناحیه‌مستقل‌ازناحیه‌دیگرانجام‌می‌شودتامادامی‌که‌رقم خاصی از- سوی مدیریت‌برنامه‌ریزی اعلام‌نشود پیشنهادامورمهندسی برای ضریب‌همزمانی هر ناحیه بعلت مستقل‌شدن وکاهش مصرف‌کنندگان نواحی بسته‌به‌نوع وبافت شهررقمی مابین ۷۰٪ تا ۸۰٪ است.
البته درزمان‌طراحی‌وباتوجه‌به‌مطالعه بافت شهر وتقسیم‌بندی نواحی بانظرمسئولین پروژه ومهندسین طراح این ضریب قابل‌تغییر می‌باشد.

فصـــــل ششـم

بخش دوم: طراحی مقدماتـــــی

بخش دوم :

۶-۲ طـــراحی مقدماتـــی

همانطورکه درنمودار C . P . M فعالیت ۲-۱ ذکرشده پس ازدریافت شماره بودجـــه و اطلاعات موردنیازطراحی شبکه (شامل لیستهای کامپیوتری مصارف ونقشه های ۱/۲۰۰۰ و غیره) مهندس طراح اطلاعات ومدارك ارسالی ازمدیریت بررسی وبرنامه ریزی رامـــورد مطالعه قرارداده وپس ازرفع تنگناها ومطابقت دادن آنها برطبق مشخصات درخواستـــی در فعالیتهای (۳-۲ و ۲-۱) C . P . M می باید ضمن بازدیداز شهروشناسائی خیابانهای اصلی جهت انتخاب اولیه مسیر شبکه گازرسانی بامسئولین شهرتماس گرفته وآنـــان رااز شروع طراحی گازرسانی آن شهرمطلع نمایدوسپس بادریافت اطلاعات ونقشه های مورد- نیاز طراحی اقدام به طراحی مقدماتی بشرح زیرنماید :

۶-۲-۱ بررسی اولیه شبکه تامین گازشهر و حومـــه

با درنظرگرفتن کل مصرف حداکثر ساعتی درحداشباع (خانگی وتجاری وصنعتی وغیـــره) وحدس اولیه درمورد تعیین تعداد ایستگاههای تقلیل فشار T . B . S یا D . R . S برمبنای ظرفیتهای ۵۰۰۰ یا ۱۰،۰۰۰ مترمکعب درساعت وکسب اطلاعات ازخدمـــات مهندسی خطوط لوله وابزار دقیق در رابطه بامحل دقیق ایستگاه ورودی گازشهر (C . G . S) اقدام به بررسی تعیین مسیرهای مختلفی برای شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی درروی نقشه هـــای ۱/۲۰۰۰ یا ۱/۵۰۰۰ می نمائیم واین مسیرها رابارنگهای مختلف جهت انتخاب بهترین مسیر درمراحل بعدی پس ازپیاده کردن مصارف روی نقشه ها ومنطقه بندی شهربکارخواهیم گرفت .

۶-۲-۲ پیاده کردن مصارف برروی نقشه های ۱/۲۰۰۰

ازلیستهای کامپیوتری بازاریابی باتوجه به اطلاعات حداکثر مصرف ساعتی درحداشباع کـه به تفکیك محله، بلوك یاضلع وواحدمصرف کننده وجوددارد جهت پیاده کردن مصارف بـــه شرح زیراقدام می شود :

- مصرف حداکثر ساعتی هربر (یاضلع) هربلوك درجهت حرکت عقربه ساعـــت از شمالی ترین نقطه برروی نقشه های ۱/۲۰۰۰ ودرکنار بریاضلع مربوطه آن بلـــوك نوشته می شود .

- مصرف حداکثر ساعتی، تعداد، نوع مصرف کنندگان هر بلوک که عبارت از مجموع مصارف ساعتی، تعداد و نوع مصرف کنندگان برهای (ضلع های آن بلوک است در وسط بلوک با یک مداد رنگی نوشته می شود.

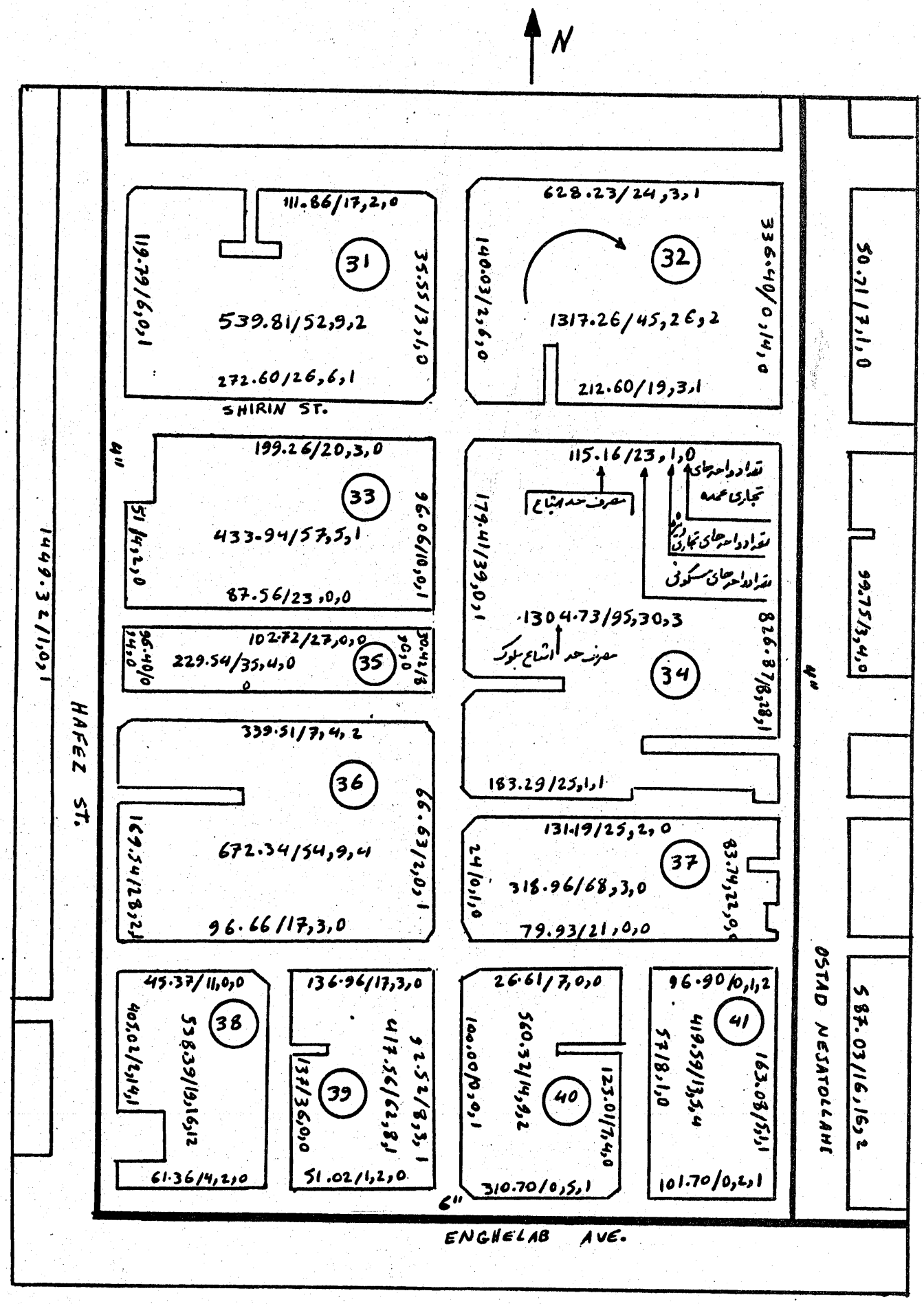
یک نمونه از صفحات لیست کامپیوتری و باز ریابی و هم چنین نمونه نقشه ۱/۲۰۰۰ که مصارف به ترتیب فوق بر روی آنها پیاده شده است جهت راهنمائی ارائه می شود.

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY — MARKET SURVEY SYSTEM
PRESENT AND FORCASTED DEMAND OF NATURAL GAS
AFTER 15 YEARS

TEHRAN
DATE OF MARKET SURVEY 63 05

DATE= 63/05/11

LOCATION			USERS			PRESENT DEMAND IN CUBIC METER				FUTURE DEMAND IN CUBIC METER				
DIV	BLK	SIDE	NO. OF DOM.	NO. OF GC	NO. OF SC	YEARLY CONSPT.	DAILY AVE.	PEAK DAY	PEAK HOUR	YEARLY CONSPT.	DAILY AVE.	PEAK DAY	PEAK HOUR	IC
14	29	1	43	4	1	283004	709.05	5338.40	293.90	342724	958.00	5972.95	337.57	
14	29	2	87	12	3	1200861	3240.03	16080.40	1563.00	1328567	3639.00	17561.29	1664.91	
14	29	3	4	10	2	292070	800.19	5642.70	565.10	318399	872.00	5968.02	586.11	
14	29	4	0	1	1	133302	365.21	2609.10	270.90	133302	365.21	2609.10	270.90	
BLOCK TOTAL			134	27	7	1914237	5244.48	27670.59	2692.90	2122992	5814.21	30111.34	2859.47	
14	30	1	8	9	0	123273	337.72	2026.20	201.50	133461	365.00	2144.26	209.82	
14	30	2	2	4	1	189271	518.55	2732.50	140.00	208807	572.00	3009.05	362.59	
14	30	3	5	1	0	23599	64.65	298.00	25.80	29961	82.00	372.58	30.96	
14	30	4	0	0	1	13954	38.23	274.00	28.00	13954	38.23	274.00	28.00	
BLOCK TOTAL			15	14	2	350095	959.15	5381.50	402.10	386173	1057.23	5799.89	430.59	
14	31	1	17	2	0	89322	244.71	1169.70	94.50	110955	303.00	1420.57	111.46	
14	31	2	3	1	0	23368	64.02	354.50	32.50	27185	74.00	397.17	35.95	
14	31	3	26	6	1	181084	498.31	2689.70	246.20	214971	588.00	3069.38	272.60	
14	31	4	6	0	1	87703	240.28	1045.30	113.70	95338	261.00	1133.84	119.79	
BLOCK TOTAL			52	9	2	382277	1047.32	5255.50	487.00	448449	1226.00	6022.96	539.81	
14	32	1	24	3	1	338708	928.18	6123.60	590.30	386321	1058.00	6675.00	673.23	
14	32	2	0	14	0	177878	487.33	3279.50	230.40	177878	487.33	3279.50	338.40	
14	32	3	19	3	1	137862	377.70	2155.10	293.30	162041	443.80	2435.48	214.00	
14	32	4	2	6	0	95227	260.89	1360.30	138.00	97772	267.00	1389.81	140.03	
BLOCK TOTAL			45	26	2	749755	2054.10	12918.69	1258.00	824012	2255.33	13779.79	1317.26	
14	33	1	20	3	0	109924	301.16	1510.60	128.10	199094	545.00	2544.62	199.36	
14	33	2	10	0	1	69544	190.53	931.40	85.90	82269	225.00	1073.97	94.86	
14	33	3	23	6	0	83260	228.10	932.90	64.20	112529	308.00	1271.91	87.56	
14	33	4	4	2	0	44648	122.32	462.00	47.00	49736	136.00	521.83	51.66	
BLOCK TOTAL			57	5	1	307376	842.11	3836.50	325.20	443630	1214.00	5416.53	433.94	
14	34	1	23	1	0	100105	274.26	1217.80	91.60	129374	354.00	1557.21	115.16	
14	34	2	8	28	1	437916	1199.76	7660.80	801.80	469336	1285.00	8229.14	848.97	
14	34	3	25	1	1	134033	367.21	157.90	157.90	165947	454.00	2343.82	185.09	
14	34	4	39	0	1	183097	501.63	2057.10	139.80	232727	637.00	2612.72	179.41	
BLOCK TOTAL			95	30	3	855151	2342.86	12990.69	1191.30	997204	2730.00	14638.89	1304.73	
14	35	1	27	0	0	97740	267.78	1094.70	75.30	132099	361.00	1493.14	102.72	
14	35	2	8	0	0	20960	79.34	324.40	22.30	39140	107.00	442.46	30.42	
14	35	4	0	4	0	50032	137.07	933.00	96.40	50032	137.07	933.00	96.40	


N
SHIRIN ST.
HAFEZ ST.
OSTAD NEJATOLLAHI
ENGHELAB AVE.
111.86/17,2,0
119.79/6,0,1
35.55/3,1,0
539.81/52,9,2
272.60/26,6,1
31
628.23/24,3,1
140.03/2,6,0
336.40/0,14,0
1317.26/45,26,2
212.60/19,3,1
32
50.71/7,1,0
199.26/20,3,0
51/4,2,0
96.06/10,0,1
433.94/57,5,1
87.56/23,0,0
33
115.16/23,1,0
مصرف حد ابتاع
تعداد واحدهای تجاری عمده
تعداد واحدهای تجاری دیگر
تعداد واحدهای مسکونی
179.41/39,0,1
826.87/8,28,1
1304.73/95,30,3
مصرف حد اشباع بلوک
34
99.75/3,4,0
102.72/27,0,0
96.40/0
14,0
229.54/35,4,0
0
35
30.41/3
30,0
339.51/7,4,2
169.54/28,2,1
672.34/54,9,4
96.66/17,3,0
36
66.63/2,0,1
183.29/25,1,1
131.19/25,2,0
24/0,1,0
318.96/68,3,0
79.93/21,0,0
37
83.74/22,9
45.37/11,0,0
405.02/2,14,1
538.39/19,16,12
61.36/4,2,0
38
136.96/17,3,0
137/36,0,0
417.56/62,8,1
92.52/8,3,1
51.02/1,2,0
39
26.61/7,0,0
100.00/0,0,1
560.32/14,9,2
123.01/7,4,0
310.70/0,5,1
40
96.90/10,1,2
57/8,1,0
419.59/13,5,4
163.03/5,1
101.70/0,2,1
41
587.03/16,16,2
1449.32/1,0,1
4"
4"
6"

پس از پیاده نمودن مصارف حداکثر ساعتی گاز بر روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ از روی لیستهای کامپیوتری بازاریابی ابتدا لازم است جهت هماهنگی بین نقشه‌های محاسباتی شبکه و طراحی تفصیلی اجرائی اقدام به منطقه‌بندی شهر بر اساس خیابانهای اصلی و عریض شهر و یا عوارض طبیعی مانند رودخانه و یا عوارض غیر طبیعی مانند راه‌آهن و اتوبان در شهر جهت سهولت و شناسائی موارد زیر بنمائیم :

- مشخص نمودن تعداد مناطق (DIVISION) که از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$\text{تعداد مناطق} = \frac{\text{حداکثر مصرف ساعتی شهر متر مکعب در ساعت}}{\text{۴۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت}}$$

هم‌چنین ناحیه‌های فرعی هر منطقه که از رابطه زیر بدست می‌آید :

$$\text{تعداد ناحیه‌های فرعی} = \frac{\text{حداکثر مصرف ساعتی هر منطقه} \quad (۴۵۰۰۰)}{\text{حداکثر مصرف ساعتی هر ناحیه} \quad (۵۰۰۰)}$$

- فازبندی (مرحله به مرحله اجراء درآوردن طرح)

- سیستم شماره‌گذاری نقشه محاسباتی گره‌ها در هر منطقه و تعداد نواحی مربوطه (NODE MAP NUMBERING)

- سیستم شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرها در شبکه پلی اتیلن در رابطه با طراحی تفصیلی ۰

- سیستم شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرها و اتصالات در حین عملیات اجرائی و نگهداری رکود خطوط لوله ، شیرها الکتروفیوژن (جوشکاری) شده

- سیستم شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرها در شبکه اجراء شده در رابطه با تعمیرات آتی در منطقه و نواحی مربوطه ۰

- سیستم شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرها در شبکه در رابطه با شناسائی سریع و دسترسی به آنها در مواقع اضطراری و بستن یک شیر یا چند شیر در موقع خطر و آتش‌سوزی و یا زلزله و غیره ۰

- سیستم شماره گذاری خطوط لوله و شیرها در شبکه در رابطه با آنالیز شبکه موجود و در دست طراحی در یک یا چند ناحیه در یک منطقه جهت بررسی مسائل کنترل شبکه .

- مشخص نمودن محدوده شرح کار پیمان جهت اجرای عملیات اجرائی و تهیه مدارک اسناد پیمان .

- مشخص نمودن محدوده و روش کد گذاری پس از پایان عملیات اجرائی .

در این رابطه شهر به چند منطقه بزرگ و سپس هر منطقه به نواحی کوچکتر تقسیم می شود .

جهت منطقه بندی دو روش زیر پیشنهاد می گردد :

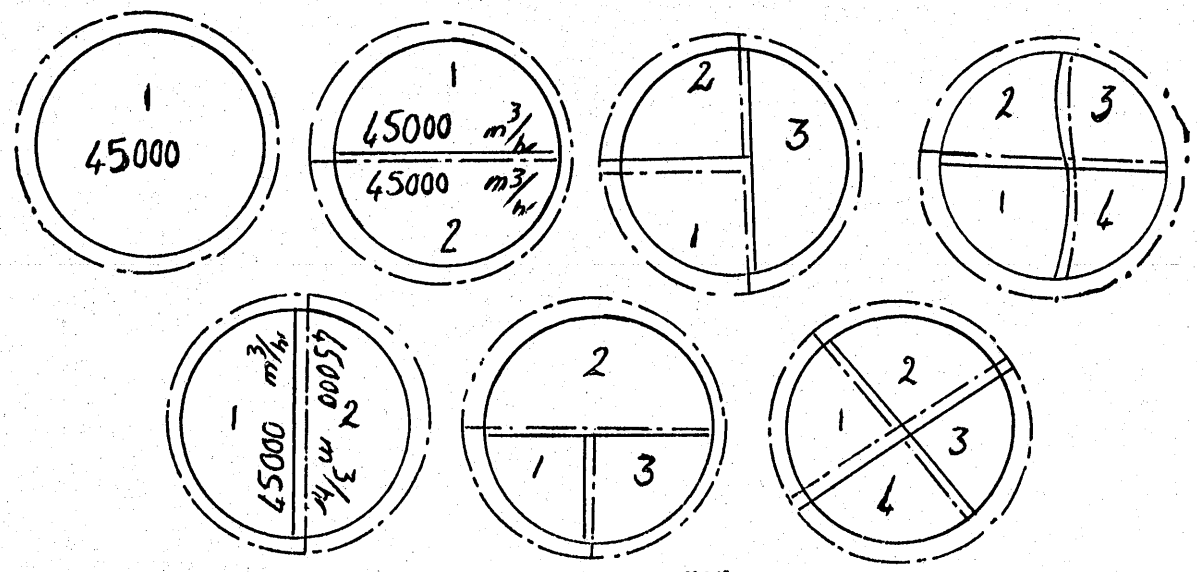
روش اول : شهرهائی که دارای حداکثر مصرف ساعتی ۴۰۵،۰۰۰ متر مکعب در ساعت و حدود ۲۰۰،۰۰۰ انشعاب است .

روش دوم : شهرهائی که دارای حداکثر مصرف ساعتی بیش از ۴۰۵،۰۰۰ متر مکعب در ساعت و بیش از ۲۰۰،۰۰۰ انشعاب هستند .

در مورد شهرهائی که دارای مصارف ۴۰۵،۰۰۰ متر مکعب در ساعت هستند می توان آنرا از لحاظ مصرف به دو دسته تقسیم نمود :

۱- شهرهائی که دارای حداکثر مصرف ساعتی ۱۸۰،۰۰۰ - ۴۵،۰۰۰ متر مکعب در ساعت هستند :

الف - سعی گردد منطقه بندی به صورت یکی از اشکال زیر باشد :



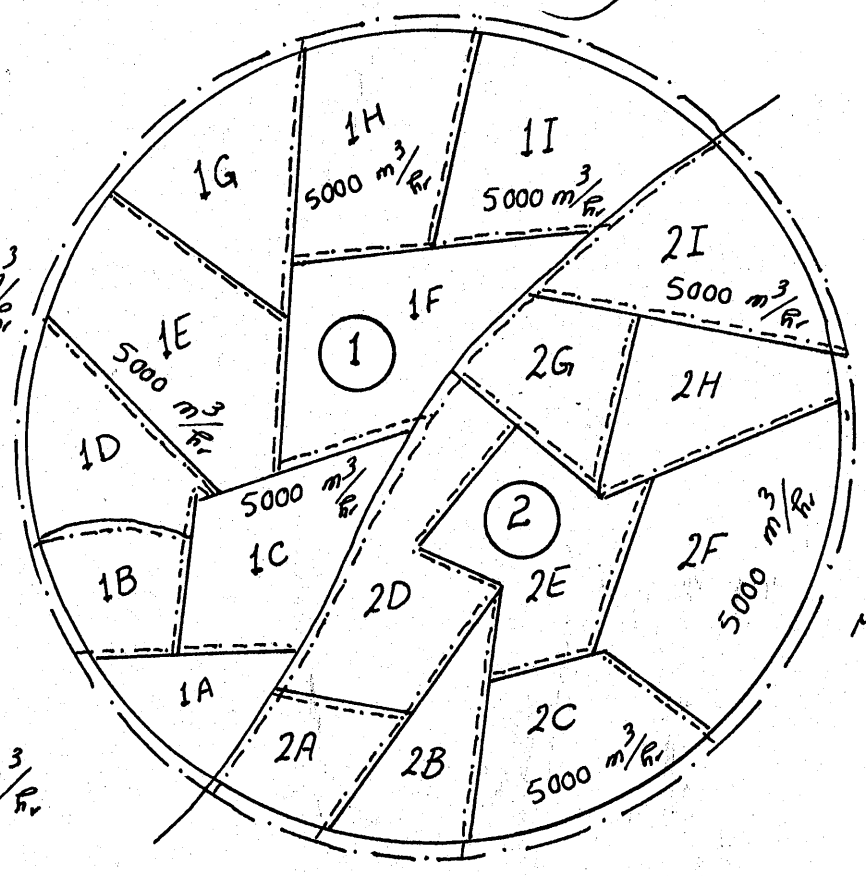
ب ـ خیابانهای اصلی وعریض ویارودخانه، راه‌آهن وغیره حدمنطقه را با خطـــــوط ـــ ۰ ـــ مشخص نماید۰

ج ـ هرمنطقه (DIVISION) وناحیه‌های فرعی هرمنطقه باحداکثـــــر مصرف ساعتی ۴۵۰۰۰ مترمکعب درساعت خودقابل تقسیم به ۹ ناحیـــــــه (SUB DIVISION) ۵۰۰۰ مترمکعبی درساعت است ۰باتوجه به‌حداکثرمصرف ساعتی برای منازل باتیپهای مختلف درهرناحیـــــــه ۲۵۰۰ـ۱۵۰۰ مشترك واقع خواهدشد۰

د ـ خیابانهای اصلی حدودناحیه‌ها را درهرمنطقه مشخص می‌نماید۰

هـ ـ حدنواحی (SUB DIV.) باخطوط (۰---۰---۰) دوخط و یـــــك نقطه مشخص می‌شود۰

نمونه کار معیار منطقه بندی



Division 1

Max Q_1 = 45000 m^3/hr

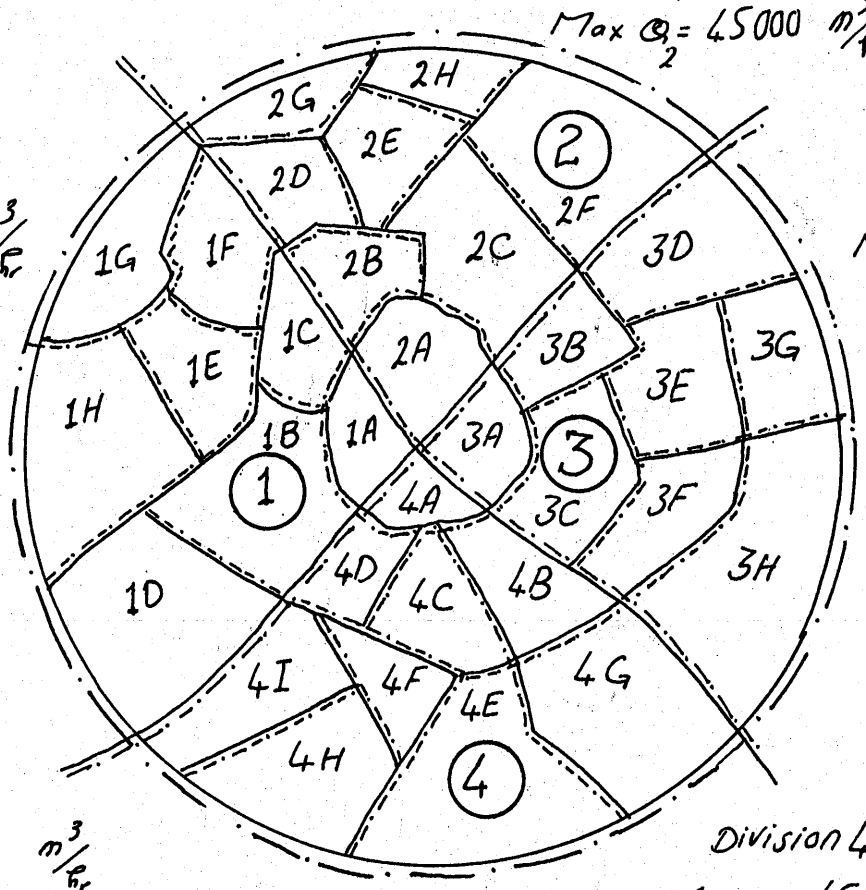
Division 2

Max Q_2 = 45000 m^3/hr

ΣQ = 90,000 m^3/hr

Division 2

Max Q_2 = 45000 m^3/hr



Division 1

Max Q_1 = 45000 m^3/hr

Division 3

Max Q_3 = 45000 m^3/hr

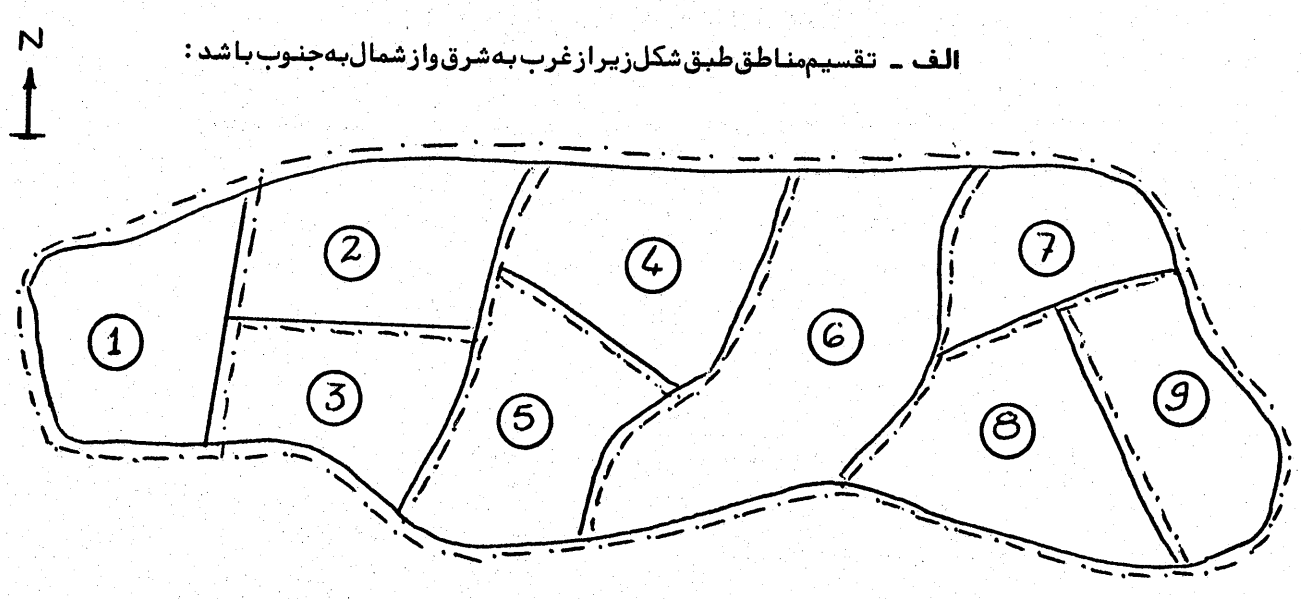
ΣQ = 180,000 m^3/hr

Division 4

Max Q_4 = 45000 m^3/hr

۲ـ شهرهائی که حداکثر مصرف ساعتی ۴۰۵،۰۰۰ـ۱۸۰،۰۰۰ متر مکعب در ساعت هستند :

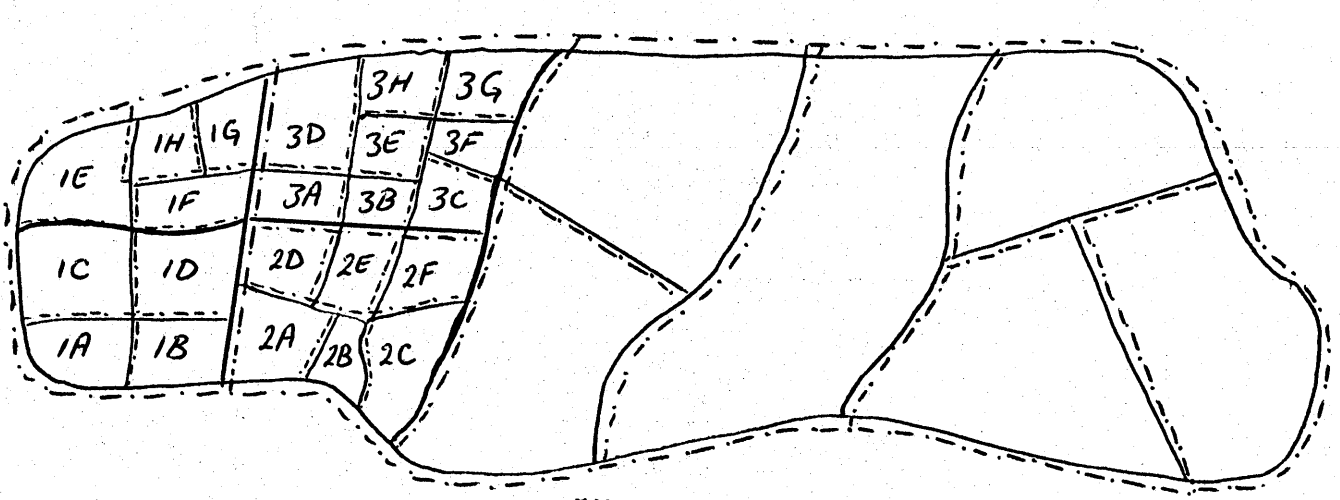
الف ـ تقسیم مناطق طبق شکل زیر از غرب به شرق و از شمال به جنوب باشد :



ب ـ خیابانهای اصلی و عریض شهر یا رودخانه‌ها یا راه‌آهن حد منطقه را با خطوط ـ.ـ.ـ.ـ.ـ یک خط یک نقطه مشخص شود.

ج ـ در هر منطقه حداکثر مصرف ساعتی ۴۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت در نظر گرفته شود.

هـ ـ ناحیه‌های فرعی هر منطقه : هر منطقه (DIVISION) با حداکثر مصرف ساعتی ۴۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت حدود معادل ۲۲۰۰۰ـ۱۵۰۰۰ مشترک خود قابل تقسیم به ۹ ناحیه (SUB DIV.) ۵۰۰۰ متر مکعبی در ساعت است که با توجه به حداکثر مصرف ساعتی منازل و انواع مختلف واحدهای تجاری در هر ناحیه ۲۵۰۰ـ۱۵۰۰ مشترک واقع خواهد شد.



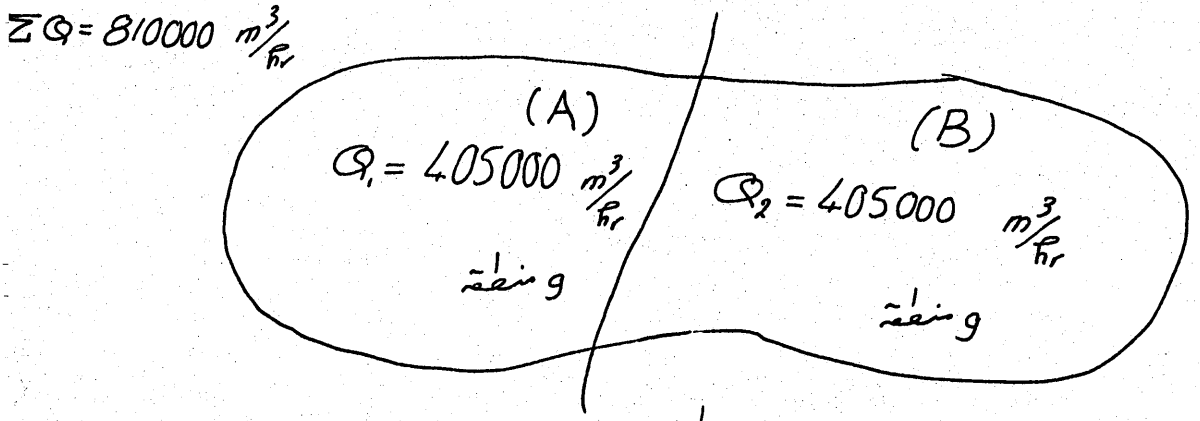
درنتیجه درشهری که دارای حداکثر مصرف ساعتی ۴۰۵،۰۰۰ مترمکعب درساعت است ۹منطقه $45000\ M^3/hr$ و هرمنطقه به ۹ناحیه تقسیم می شود، ۸۱=۹×۹ ناحیه حداکثر وجود خواهد داشت وتعداد انشعاب حدود ۲۰۰،۰۰۰ خواهد بود

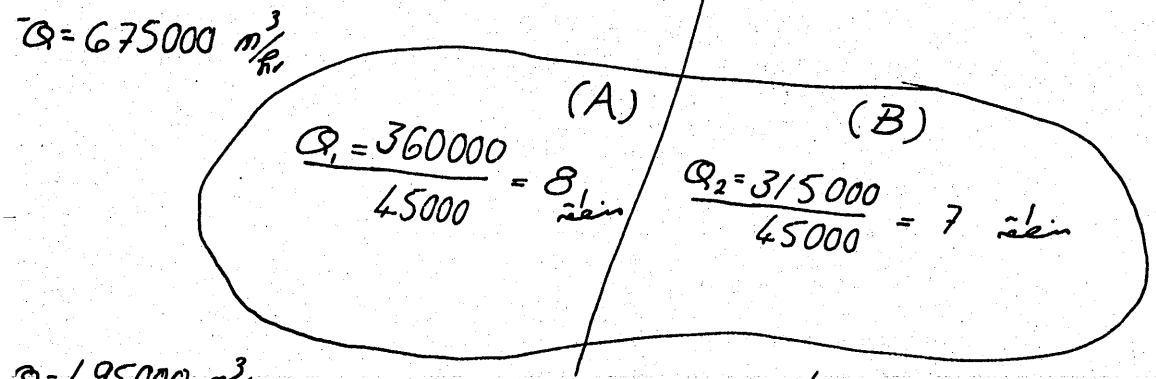
روش دوم

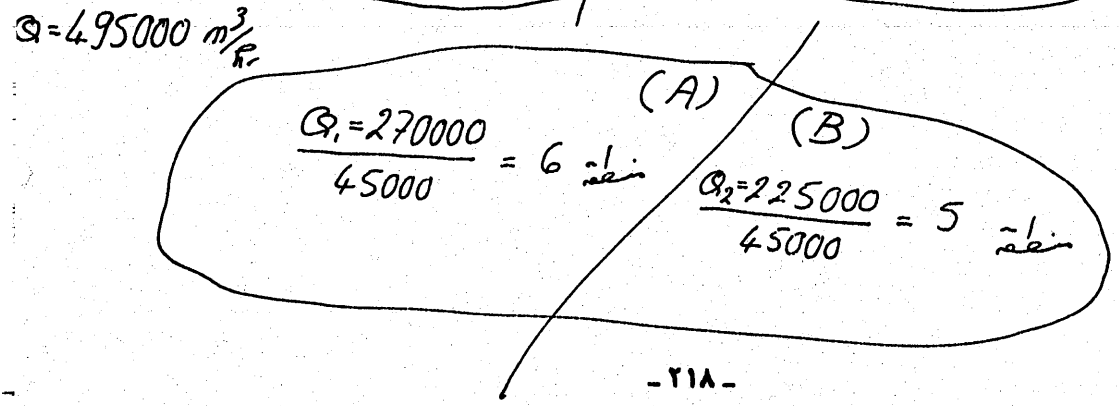
درمورد شهرهائی که دارای حداکثر مصرف ساعتی بیش از ۴۰۵،۰۰۰ مترمکعب درساعت و بالاتر از ۲۰۰،۰۰۰ انشعاب ، جهت هماهنگی ورعایت سیستم شماره گذاری درنقشه های محاسباتی واجرائی سعی شود درصورت امکان شهر بدو منطقه مساوی B , A ازلحاظ مصارف وبنابه تشخیص مهندس طراح باتوجه به عوارض طبیعی وغیرطبیعی وخیابانهای اصلی تقسیم گردد تاکلیه موارد توضیح داده درروش اول برای هریك ازمناطق B , A صادق باشد .

بطورمثال اگر شهری دارای حداکثر مصرف ساعتی معادل M^3/hr ۸۱۰۰۰۰=۲×۴۰۵۰۰۰

ابتدا : شهر را بدوقسمت B , A حدود ۴۰۵۰۰۰ مترمکعب درساعت تقسیم وسپس مطابق روش توضیح داده شده درروش اول اقدام به منطقه بندی می کنیم .







درصورتیکه مصارف بیش از ۱۰۰۰۰۸ متر مکعب در ساعت باشد شهر را به سه قسمت اصلی C , B , A که هرکدام حداکثر شامل ۴۰۵۰۰ متر مکعب باشد تقسیم کرده وسپس مطابق روش اول اقدام به منطقه بندی می نمائیم .

رعایت این موضوع باعث سهولت محاسبات وتهیه نقشه های طراحی تفصیلی ومدارك پیمان برای هر منطقه بزرگ B , A یا (C , B , A) ویا (D , C , B , A) والی آخر می شود .

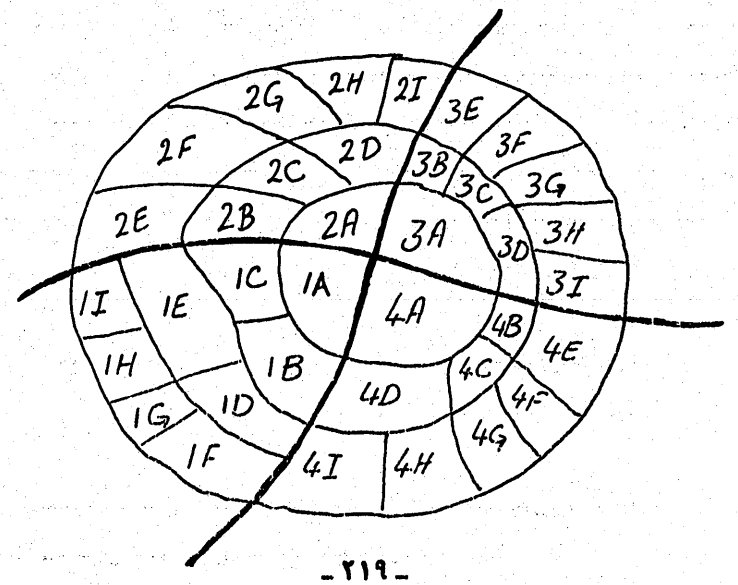
۶-۲-٤ روش شماره‌گذاری مناطق وناحیه‌ها

جهت شناسائی وتفکیك مناطق وناحیه های فرعی آن روشهای گوناگونی وجوددارد ولی از آن - جائی که هدف وسعی خدمات مهندسی وکنترل شبکه های گازرسانی ستادبراین است که ازاین به بعدکلیه طرحهای شبکه پلی اتیلن در مناطق وستاد، طبق اصول مبانی طراحی شبکه پلی - اتیلن انجام شود، لذاجهت هماهنگی طرحها ، سیستم شناسائی می بایست ازیك الگوروش خاصی پیروی نماید . بنابراین بدین منظور دوروش راکه درمفهوم وعمل شبیه به یکدیگر هستند انتخاب نمودیم وبسته به نوع بافت شهرها وتوسعه وگسترش آنها وتشخیص مسئولین پروژه یکی ازاین روشها انتخاب گردد :

روش اول : شماره‌گذاری مناطق براساس حرکت عقربه های ساعت ازجنوب غربی ازیك تا ۹ ازمحل تقاطع خطوط مرزی مناطق شروع می شود .

شماره‌گذاری ناحیه ها براساس حرکت عقربه های ساعت ازجنوب غربی از (A - I) ازمحل تقاطع خطوط مرزی مناطق وناحیه ها شروع می شود .

روش نمایش شماره منطقه وناحیه های مربوط به آن طبق شکل زیر است که در روش اول منطقه بندی شهرها نیز آمده است :



همانطورکه در شکل مشخص شده است ،اولین رقم سمت چپ نشان دهنده ٔ شماره منطقه ودومین حرف نشان دهنده ٔ ناحیه ئی از آن منطقه است ٠ هرچه از مرکز تقاطع مناطق دور می شود حروف الفبای انگلیسی به ترتیب تا حد (I) می توانند در هر منطقه بالا رود یعنی ۹ ناحیه ٠

بطور مثال :1A ، معرف ناحیه A از منطقه یک است و 4D معرف ناحیه D از منطقه ۴ است ٠

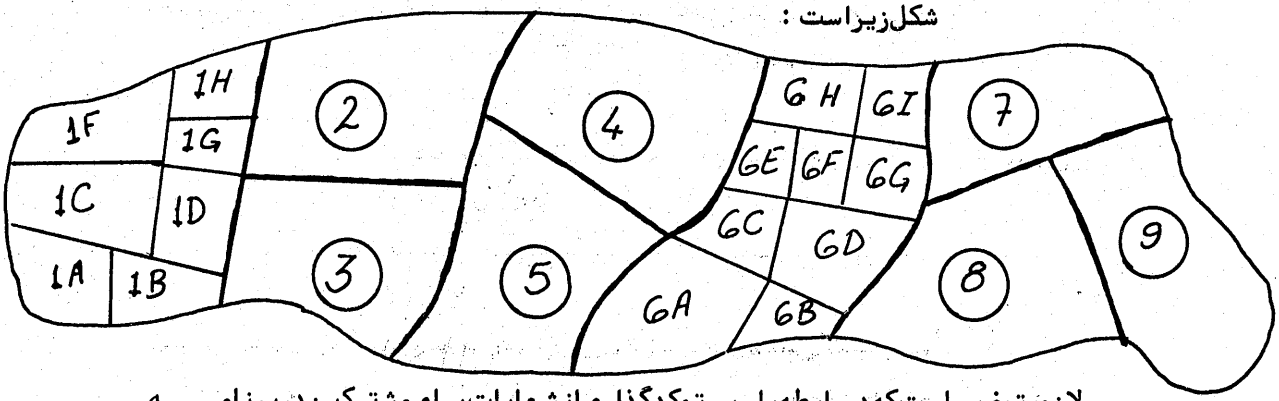
روش دوم : برای شهرهای بیش از ۴۰۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت :

این روش بیشتر برای شهرهای بزرگ با بیش از ۴ منطقه کاربرد دارد ٠

شماره گذاری مناطق از غرب به شرق و از شمال به جنوب از شماره یک تا ۹ در نظر گرفته می شود ٠

شماره گذاری ناحیه ها همانند روش اول بر اساس حرکت عقربه های ساعت از جنوب غربی یا از غرب به شرق و از شمال به جنوب با حروف (A - I) از محل تقاطع خطوط مرزی و ناحیه ها شروع می شود ٠

روش نمایش شماره گذاری منطقه و ناحیه های مربوطه همانند روش اول بر طبق شکل زیر است :



لازم به توضیح است که در رابطه با سیستم کدگذاری انشعابات برای مشترکین در برنامه کامپیوتری مربوطه تنها دو قید در نظر گرفته شده است به همین خاطر در موقع منطقه - بندی ، شماره مناطق و ناحیه های مربوط به آن نباید از دو رقم بیشتر باشد و در سیستم شناسائی منطقه بندی که ارائه گردید این موضوع رعایت گردیده است ٠

روش تبدیل آن بدین ترتیب است که در موقع کدگذاری رقم اول نشانگر شماره منطقه و حروف دوم از سمت چپ (A - I) نشانگر ناحیه‌ای از آن منطقه است و از آنجائیکه برنامه کامپیوتری حروف الفبا را نمی شناسد در موقع کدگذاری حروف (A - I) را می توان با ارقام معادل آن یعنی A معادل یك و B معادل ۲ و C معادل ۳ و ۰۰۰ بالاخره I معادل ۹ استفاده نمود ولی باید توجه داشت که با این روش تنها ۹×۹ یعنی ۸۱ ناحیه می توان داشت و بعبارت دیگر درصورتی که نواحی بیشتری مورد نیاز باشد باتوجه به مصرف شهر باید شهر را به دو قسمت بزرگ و یا سه قسمت بزرگ A , B , C تقسیم نمود ۰

۶-۲-۵ انتخاب اولیه مسیرهای اصلی شبکه تغذیه (250PSIG)

در مبانی طراحی شبکه های فولادی تعیین مسیر و طراحی خطوط لوله شبکه تغذیه یا حلقه کمربندی ۲۵۰ پوندی در صفحات ۱۲۱-۱۱۷ بطور کامل توضیح داده شده ۰ آنچه در اینجا لازم به ذکر است این نکته است که معیارهای انتخاب مسیر باید بر اساس منطقه بندی باشد، بطوریکه خطوط لوله ۲۵۰ پوندی شبکه تغذیه از خیابانهای اصلی و عریض کلیه مناطق عبور داده شود ۰ باتوجه به این نکته که طول انشعابات فرعی از حلقه شبکه تغذیه جهت نواحی آن منطقه کوتاهترین مسیر باشد ۰

۶-۲-۶ تهیه اطلاعات مورد نیاز کامپیوتر و تنظیم نقشه اولیه گره های شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی

پس از پیاده کردن مسیر اصلی خطوط شبکه تغذیه از آنجائیکه این خطوط از تمام مناطق عبور می کند و بر اساس منطقه بندی ، هر منطقه با نواحی مربوطه خود دارای حداکثر مصرف ساعتی ۴۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت است ۰

جهت پیاده کردن مصرف برای هر منطقه بر روی خطوط شبکه تغذیه روشهای مختلفی وجود دارد ۰ جهت هماهنگی بین طرحها و کاهش تعداد گره ها پیشنهاد می شود با توجه به مصرف هر منطقه حداقل سه گره بر روی خطوط شبکه تغذیه آن منطقه در نظر گرفته شود ۰ بطوریکه مصرف هر گره حداکثر ۱۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت خواهد بود ۰ و فواصل گره ها با توجه به موقعیت شهر و فواصل نواحی از یکدیگر جهت انشعابات بعدی به هر روشی که مهندس طراح و مسئولین طراحی تشخیص می دهند اندازه گیری شود ۰ ولی ساده ترین روش قرار دادن این سه گره در فواصل مساوی در هر منطقه است ۰

بطورمثال اگر شهری دارای ۴ منطقه است حداکثر تعداد گره‌ها را براحتی می‌توان حدس زد ، ۱۲=۳×۴ گره بعلاوه حداکثر دوتا چهار گره بین C . G . S وحلقه شبکه تغذیه ودر صورت وجود جاده‌های صنعتی در اطراف شهر و یا مصارف عمده صنعتی تجاری بزرگ در داخل شهر به تعداد آنها شماره گره‌ها افزوده می‌شود .

۶-۲-۷ روش شماره‌گذاری نقشه گره‌های شبکه تغذیه

از آنجائیکه خطوط شبکه تغذیه از هر منطقه عبور می‌نماید ساده‌ترین روش شماره‌گذاری با توجه به تعداد کم گره‌ها بشرح زیر است :

سه رقم جهت شماره‌گذاری گره‌ها انتخاب می‌شود بطوریکه :

- رقم اول سمت چپ نشانگر شماره منطقه

- رقم دوم و سوم عددی دورقمی از ۱۱ تا ۹۹ جهت تفکیک گره‌ها از یکدیگر و شناسائی هریک بدلخواه طراح .

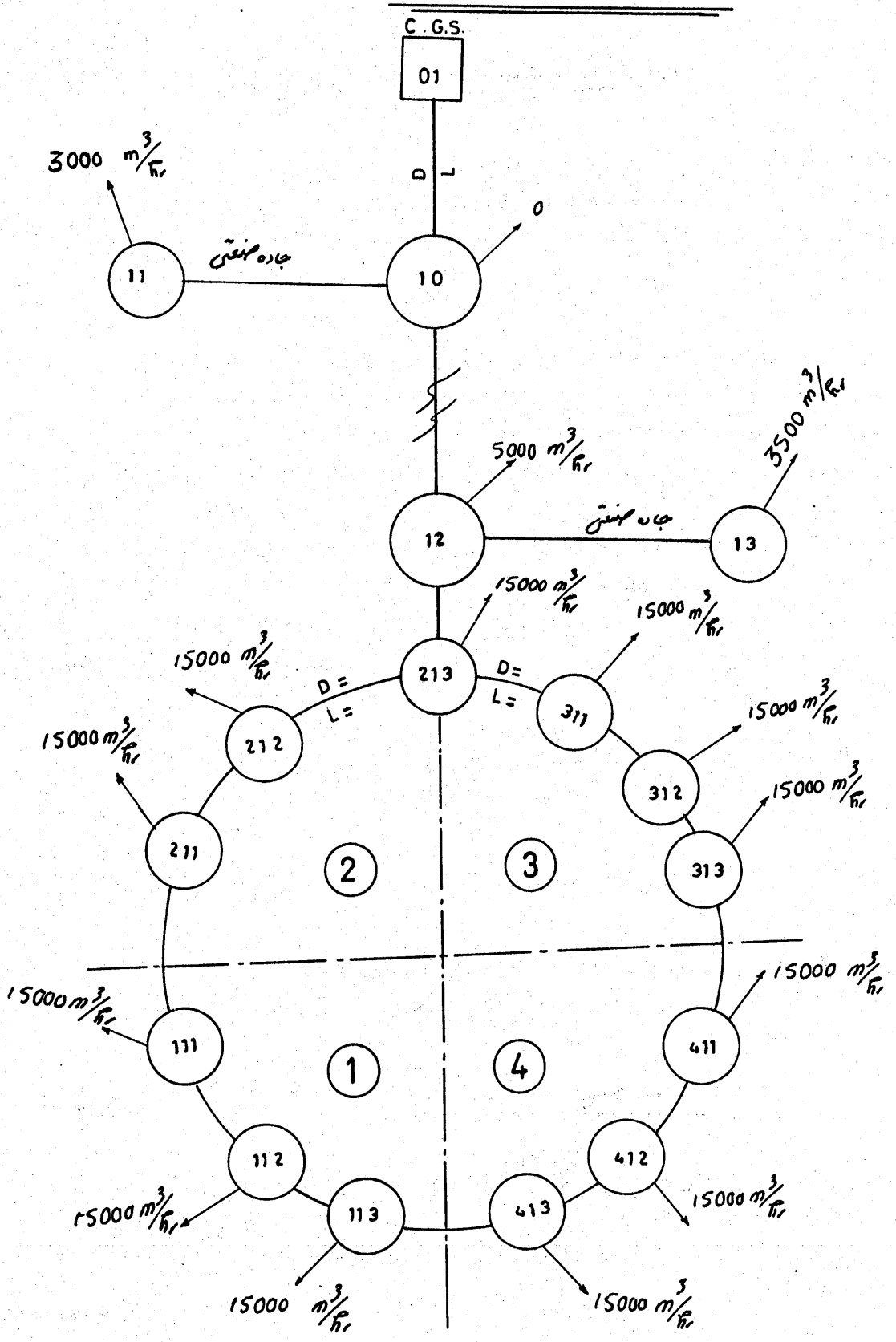
جهت شماره گره C . G . S می‌توان رقمهای ۰۱ درصورتیکه یک C . G . S وجود داشته باشد یا ۰۲ برای دومین C . G . S درنظرگرفته شود .

شماره گره‌های بین C . G . S وحلقه اصلی شبکه تغذیه می‌تواند از اعداد دورقمی ۱۱ یا ۱۲ الی ۹۹ باشد .

بطورمثال رقم : ۲۱۲ ← شمارهٔ منطقه ، شمارهٔ گره در آن منطقه

یک نمونه از نقشه گره‌های شبکه تغذیه جهت راهنمائی ارائه می‌شود .

نمونه نقشه گره‌ای شبکه 250 Psig



Q_{max} برای هر منطقه ۴۵۰۰۰ ترکیب زیر صحت دارد

۶-۲-۸ انجام محاسبات کامپیوتری وتعیین قطر خطوط اصلی شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی

پس ازتهیه نقشه گره‌های شبکه تغذیه که شامل خطوط اصلی هستند، فرمهای داده‌های ورودی کامپیوتر رابراساس نقشه‌های گره‌های شبکه تغذیه تکمیل وجهت پانچ یا با استفاده ازترمینال، اطلاعات رابه کامپیوتر داده وقطرهای خطوط اصلی رامحاسبه می‌کنیم.

ازآنجائیکه طراحی شبکه‌های پلی اتیلن ناحیه به ناحیه انجام می‌شود، لذا پس از طراحی ناحیه‌های مختلف هر منطقه اقدام به طراحی خطوط منشعب از خطوط اصلی می‌نمائیم و پس از تعیین محل ایستگاهها درنواحی مختلف بتدریج نقشه محاسبه کامپیوتری رابراساس شرایط روز بازسازی تاپس ازتکمیل کلیه نواحی دریک منطقه ویاتمام مناطق نقشه محاسباتی وطراحی تفصیلی شبکه تغذیه تکمیل می‌شود. بااین روش براحتی می‌توان درصورتیکه مصرف شهر درطی مدت اجراء افزایش یابد براحتی سایز لوله‌های شبکه تغذیه راقبل ازاجراء بازسازی کرد.

۶-۲-۹ تهیه لیست اولیه اجناس شبکه تغذیه

پس ازانجام محاسبات کامپیوتری وبدست آوردن سایر خطوط اصلی میزان لوله‌ها واتصالات وشیرها راجهت تهیه تقاضاهای خرید وارسال به امور کالا آماده نمود.

۶-۲-۱۰ انتخاب مسیرهای نهائی شبکه تغذیه

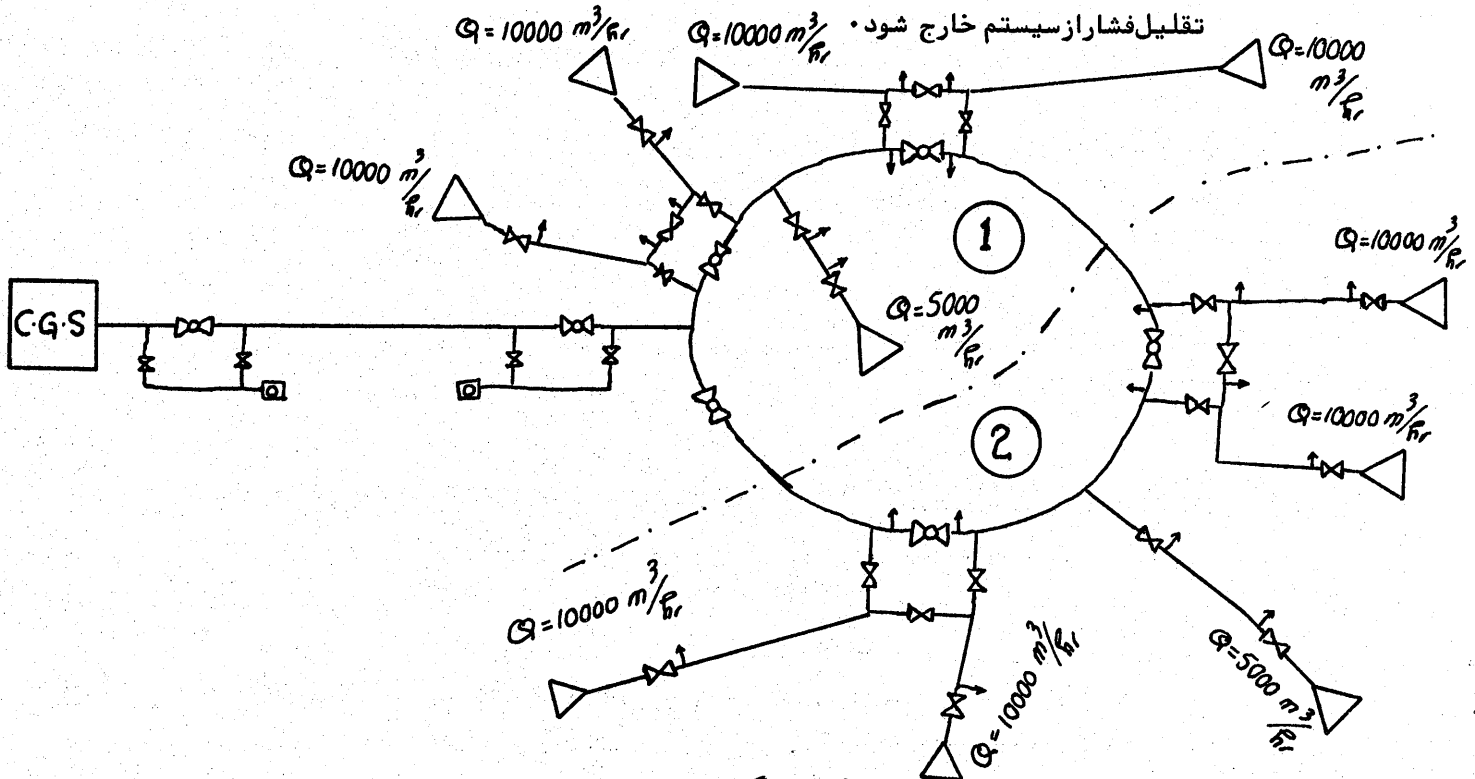
مسیرهای نهائی شبکه تغذیه ومسیرهای فرعی آن که پس ازتکمیل طراحی تفصیلی شبکه‌های ۶۰ پوندبراساس محل دقیق ایستگاههای تقلیل فشار تعیین می‌شود.

۶-۲-۱۱ تهیه نقشه نهائی گره‌های شبکه تغذیه وصنعتی

پس ازتکمیل طراحی تفصیلی نواحی مختلف درتمام مناطق وبراساس محل دقیق ایستگاههای تقلیل فشار وقطر لوله شاخه‌های فرعی جهت گازرسانی به ایستگاههای تقلیل فشار منشعب ازخطوط اصلی و خطوط جاده‌های صنعتی نقشه‌های گره‌های شبکه تغذیه تکمیل شده وجهت کنترل شبکه وبایگانی نقشه‌ها پس ازتائید ارسال می‌شود.

۶-۲-۱۲ طراحی تفصیلی خطوط شبکه تغذیه

طراحی تفصیلی خطوط شبکه تغذیه در صفحات ۲۴۳ تا ۲۵۳ در مبانی طراحی شبکه های فولادی توضیح داده شده است . در اینجا این نکته حائز اهمیت است که جهت کاهش شیر - گذاری بعلت ظرفیت ایستگاههای تقلیل فشار ۵۰۰۰ یا ۱۰،۰۰۰ متر مکعب در ساعت ، بهتر است از روش زیر جهت شیرگذاری در انشعابات فرعی از خطوط اصلی استفاده شود . بطوریکه در تغییرات آتی و بهر دلیل قطع گاز در یک نقطه لوله اصلی تنها یک ایستگاه تقلیل فشار از سیستم خارج شود .



۶-۲-۱۳ ارسال طراحی شبکه تغذیه جهت طراحی حفاظت از زنگ

پس از طراحی خطوط اصلی شبکه تغذیه شرح کار مختصری همراه با طول و قطر لوله های اصلی جهت طراحی CP به واحد مربوطه ارسال می شود . آن واحد نیز طرح کلی CP را طراحی و بتدریج که طرح تکمیل می شود . شرح کارهای جداگانه CP تهیه و همراه با شرح کار شبکه ۴ بار جهت اجراء ارسال می شود .

در شرح کار مختصری که در بالا اشاره شد مهندس طراح باید تعداد ایستگاههای تقلیل فشار در طرح را با طول تقریبی انشعابات و سایز آنها را با توجه به ظرفیت ایستگاهها جهت واحد CP ارسال دارد تا آن واحد بتواند در طرح کلی خود منظور نماید .

۶-۲-۱۴ بررسی ونهائی کردن مسیر خطوط لوله یك ناحیه بافشار ۴ بار

مسیر خطوط شبکه توزیع براساس اطلاعات بازاریابی ونقشه های به روز درآورده شده ۱/۲۰۰۰ و یا ۱/۵۰۰۰ شهرکه توسط مدیریت بررسی وبرنامه ریزی انجام گرفته باتوجه به مسائل زیر انتخاب می گردد :

- انتخاب خیابانهای اصلی وعریض شهر جهت عبور لوله های اصلی
- امکان پذیری عملیات اجرائی گازرسانی
- امکان پذیری طراحی تفصیلی خطوط لوله شاخه ای ۶۳ میلیمتری بطوریکه حداکثر طول لوله ۶۳ میلیمتری حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر وحداکثر مصرف آن ۳۰۰ مترمکعب در ساعت باشد .
- حداقل برخورد خطوط اصلی شبکه توزیع باموانع مهم مانند راه آهن ،اتوبانها ، پلها ، رودخانه ها و غیره .
- نزدیکی خطوط اصلی شبکه توزیع بامصرف کنندگان ویژه عمده .
- حداکثر تداوم عرضه گاز در شرایط اضطراری)

۶-۲-۱۵ تعیین محل ایستگاهها بافشار ۴ بار

محل ایستگاههای تقلیل فشار باتوجه به نکات زیر تعیین می گردد :

۱- نزدیکی به خطوط شبکه تغذیه ۲۵۰ پوند

۲- نزدیك به نقاط مصرف عمده

۳- قرارنگرفتن جنب ساختمانهای بلند، بیمارستانها ، مدارس ، اماکن عمومی ، پستهای برق .

۴- ابعاد زمین ایستگاهها در حال حاضر ۱۳×۱۷ متر است که در آینده نزدیك این ابعاد کاهش خواهد یافت وبه کلیه مناطق ابلاغ می شود .

۶-۲-۱۶ تعداد ایستگاهها و ظرفیت آنها

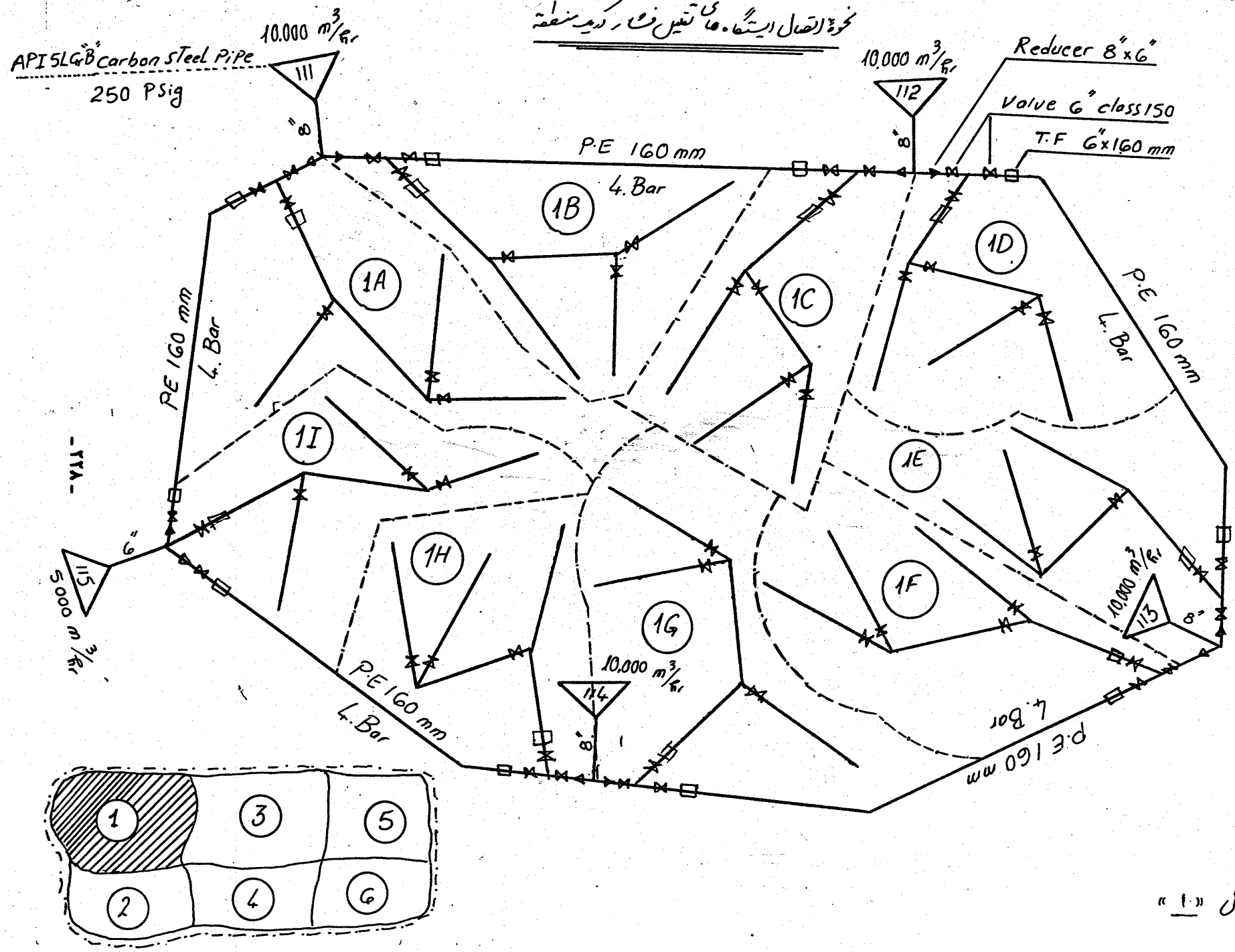
براساس منطقه‌بندی شهر و نواحی آن تعیین می‌شود.

ازآنجائیکه ناحیه‌ها براساس ۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت انتخاب شده در نتیجه ظرفیت ایستگاهها برای هر ناحیه ۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت خواهد بود. ولی با توجه به هزینه خرید ایستگاهها از خارج کشور و پرداخت هزینه ارزی، چنین تشخیص داده شد که از ایستگاههای ۱۰،۰۰۰ مترمکعب در ساعت حتی‌الامکان در بیشتر مناطق استفاده شود، بطوریکه هر ایستگاه ۱۰،۰۰۰ مترمکعب در ساعت بتواند همزمان دو ناحیه ۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت را تحت پوشش قرار دهد. همانطورکه در طراحی تفصیلی توضیح داده شده است.

در نتیجه جهت تداوم گازرسانی و جنبه‌های اقتصادی لازم است حداقل دو یا سه ناحیه توسط یک خط لوله بهم متصل و توسط شیرهائی که روی این خط لوله نصب می‌شود از یکدیگر ایزوله شوند و در صورت نیاز اقدام به بازکردن شیرها شود. در نتیجه در صورت خارج شدن ایستگاه یک ناحیه می‌توان با بازکردن شیر مربوطه از دو ایستگاه دیگر جهت گازرسانی به آن ناحیه اقدام نمود.

ولی بهترین روش جهت تداوم گازرسانی و SECURITY OF SUPPLY اتصال تمام ایستگاههای تقلیل فشار مستقر در نواحی هر منطقه توسط یک حلقه (خط لوله اصلی) بعد از خروجی ایستگاهها است و گرفتن خطوط شاخه‌ای اصلی از این حلقه جهت هر ناحیه در نتیجه در هر منطقه حداکثر ۵ ایستگاه تقلیل فشار که ۴ تای آنها به ظرفیت ۱۰،۰۰۰ متر مکعب در ساعت و یک عدد به ظرفیت ۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت است در یک مدار و حلقه اصلی قرار می‌گیرد که با نصب کردن شیرها برطبق شکل شماره ۱ صفحه بعد براحتی می‌توان هر ناحیه را از ناحیه دیگر ایزوله و در مواقع اضطراری و تعمیرات اگر یک ایستگاه شبکه دچار مشکل شود با این روش و هم‌چنان کلیه نواحی در آن منطقه گازرسانی می‌شود. بخصوص در تابستان که مصارف به حداقل خود میرسد و احتمال دارد به ۱/۳ در حد اشباع برسد. در نتیجه براحتی می‌توان دو یا سه ایستگاه تقلیل فشار را در تابستان از سیستم خارج نمود. و هم‌چنان گازرسانی به کلیه نواحی آن منطقه ادامه یابد.

نحوهٔ اتصال ایستگاه‌های تقلیل فشار کدیک منطقه



شکل «۱»

طراحی خطوط اصلی وفرعی یك ناحیه ۴ بار وخطوط فرعی شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی جهت تغذیه ایستگاه از شبکه اصلی B.G

۶-۲-۱۷

پس از نهائی کردن مسیر خطوط اصلی یك ناحیه تقسیمات خطوط فرعی شاخه‌های فرعی ۶۳ میلیمتری براساس ضوابطی که قبلا " اشاره شد برای حداکثر ظرفیت وباتوجه به طولانی ترین مسیر روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ طراحی می‌شود.

بدین ترتیب با داشتن محل ایستگاه ومشخص شدن مسیر خطوط اصلی وفرعی شبکه توزیع یك ناحیه فرم کلی شبکه یك ناحیه مشخص می‌شود.

ظرفیت ایستگاهها ۵۰۰۰ یا اکثرا " ۱۰،۰۰۰ متر مکعب در ساعت می‌باشد که در صورت استفاده از ایستگاه ۱۰،۰۰۰ متر مکعب در ساعت دو ناحیه به ظرفیت ۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت از یك ایستگاه تغذیه خواهند نمود.

در این مرحله می‌توان اقدام به طراحی خط فرعی ۲۵۰ پوندی تغذیه ایستگاه نمود. که با داشتن نقشه گره‌های مسیر اصلی شبکه تغذیه وفشار نقطه انشعاب از رینگ ۲۵۰ پوندی وفاصله ایستگاه تقلیل فشار از آن نقطه قطر خط تغذیه را محاسبه وتعیین وبه صورت نقطه چین روی نقشه ۱/۲۰۰۰ مشخص می‌شود.

۶-۲-۱۸ طرز تهیه نقشه گره‌های شبکه (۴ بار NODE MAP)

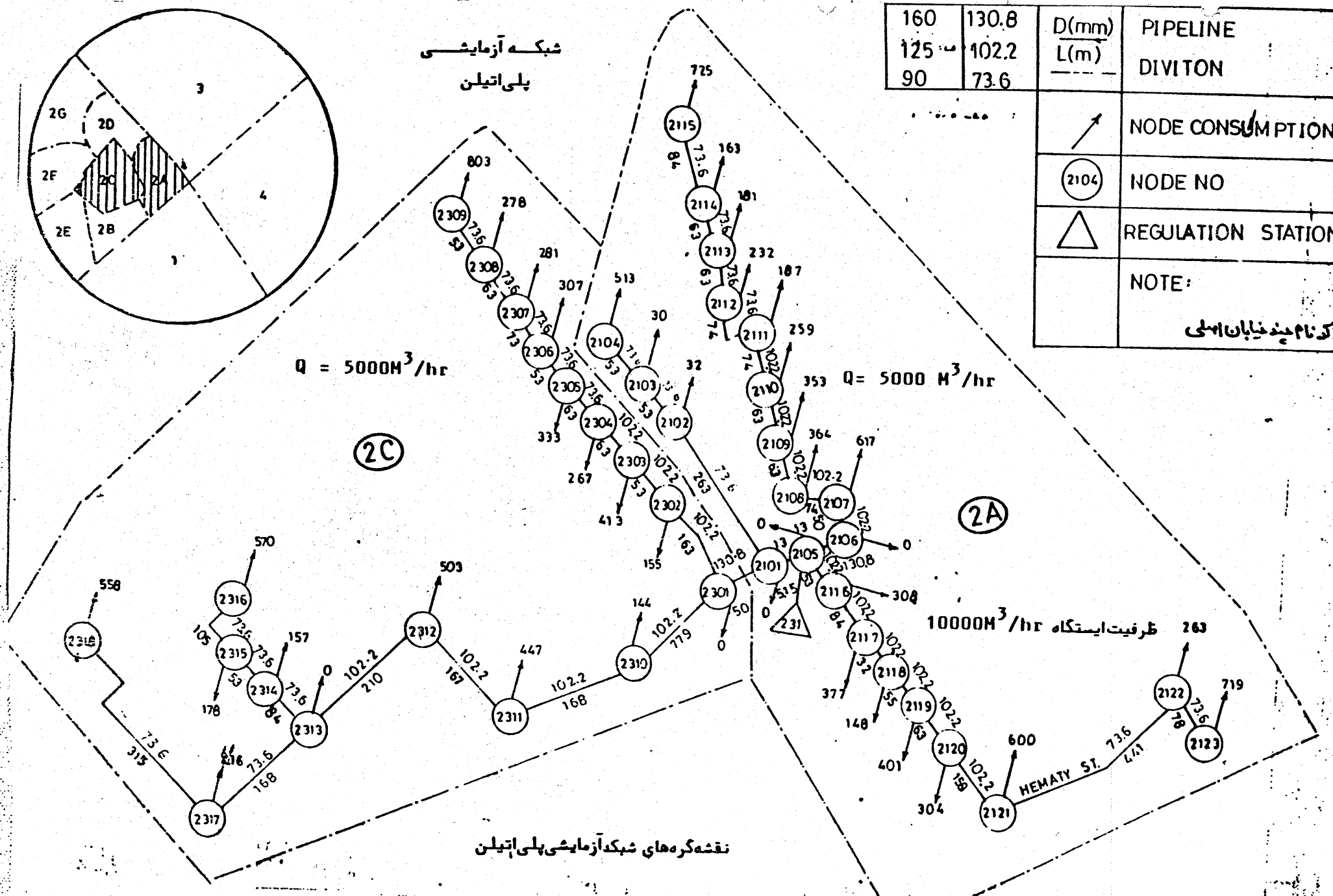
پس از پیاده نمودن مصارف بر روی نقشه‌ها ومنطقه بندی کردن براساس روشهای ارائه شده و همچنین پیاده نمودن مسیرهای اصلی خطوط شاخه‌ای ومسیرهای فرعی شاخه‌ای ۶۳ میلی - متری وبعضا " یك حلقه در منطقه وناحیه تعیین محل ایستگاه تقلیل فشار با ظرفیت ۱۰۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مکعب در ساعت بر روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ با استفاده از نقشه‌های ۱/۵۰۰۰ یا ۱/۱۰۰۰۰ شهر جهت تهیه نقشه گره‌ها برای هر ناحیه مستقل در یك منطقه به ترتیب زیر عمل می‌شود.

۱- قطعه لوله‌ها براساس طرح شاخه‌ای رسم می‌شوند ودر تمام تقاطع لوله‌ها یك دایره رسم می‌شود که شماره ۴ رقمی داخل آن نشاندهنده شماره آن گره است. یك فلش خروجی (↗) از این دایره بسمت شمال شرقی نقشه منتهی به عددی میشود که مبین مصرف آن گره بر حسب متر مکعب در ساعت است. باید حتی الامکان سعی شود این فلش بسمت شمال شرقی نقشه باشد. در صورت عدم امکان برای بعضی گره‌ها این فلش میتواند سمت جنوب غربی نقشه باشد وباز هم در صورت عدم امکان در جهات دیگر.

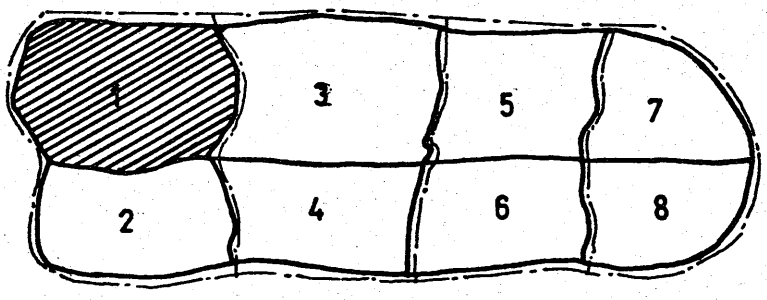
درسمت شمال هرقطعه لوله (بالا قطعه لوله طول آن برمتر ودرقسمت پائین آن قطر لوله)برحسب میلیمترنوشته شود.

نقطه یانقاط تغذیه که همان محل ایستگاههای تقلیل فشار می باشد بایك مثلث که داخل آن شماره گره آن ایستگاه باسه رقم نوشته شده است مشخص می شود. رقم اول سمت چپ نمایانگر شماره منطقه ودورقم دیگر شماره ایستگاه درآن منطقه است.

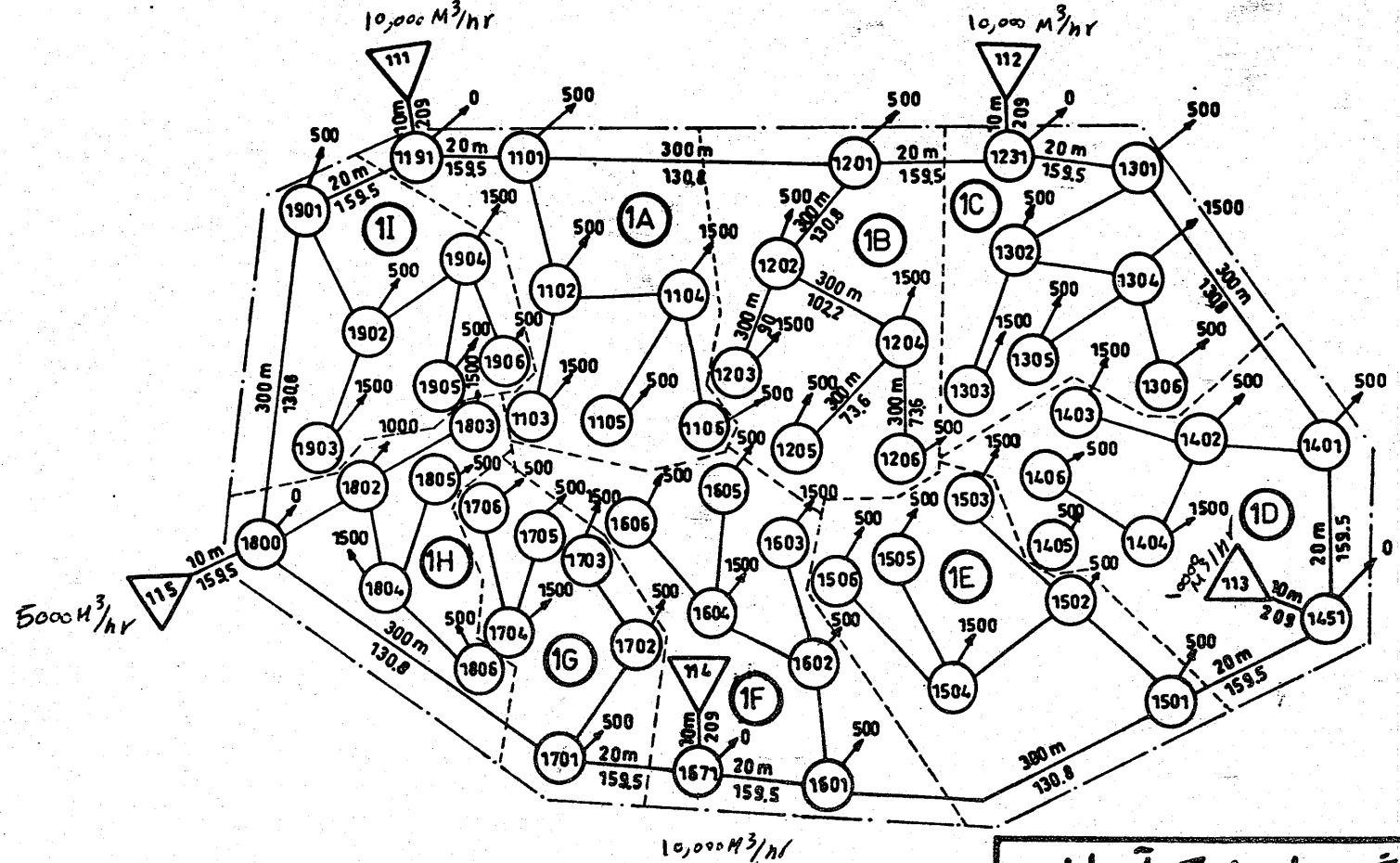
جهت راهنمائی به نقشه گره های شبکه آزمایشی مراجعه شود.



نقشه گره‌های شبکه آزمایشی پلی‌اتیلن



SYMBOL	DESCRIPTION
L(m) / D(mm)	PIPELINE
	NODE CONSUMPTION
1205	NODE NUMBER
△	REGULATION STATION



نقشه محاسباتی کرمهای شبکه آزمایشی

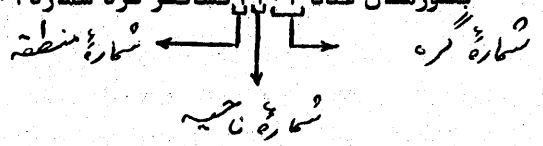
۶-۲-۱۹ روش شماره‌گذاری نقشه‌گره‌های محاسباتی شبکه

پس ازتهیه‌نقشه‌گره‌های شبکه‌برای هرناحیه‌مستقل‌باتوجه‌به‌معیارهای منطقه‌بندی ساده‌ترین‌روش‌جهت شماره‌گذاری نقشه‌گره‌هابشرح زیراست :

- هرگره‌توسط ۴ رقم‌شماره‌گذاری‌می‌شود بطوریکه :
  رقم‌اول‌سمت‌چپ نمایانگر شماره‌منطقه
  رقم دوم‌نمایانگرشماره‌ناحیه
  رقم‌سوم‌وچهارم‌نمایانگرشماره‌گره‌بدلخواه‌مهندس‌پروژه‌ومسئولین‌طراحی‌جهت شناسائی‌وتفکیک‌گره‌هاازیکدیگر (ازصفر تا ۹۹)

اگرشهری باتوجه‌به‌مصارف‌حداکثرساعتی‌به ۴منطقه‌وهرمنطقه‌به ۹ناحیه‌تقسیم‌شده‌باشد باروش ارائه‌شده‌به‌سهولت‌می‌توان‌نقشه‌های‌محاسباتی‌راکه‌جهت‌این ۴منطقه‌ونواحی مستقل‌آن‌تهیه‌شده‌براحتی‌شناسائی‌نمود.

بطورمثال عدد ۳۲۰۲ نشانگر گره شماره ۰۲ درناحیه‌دو وازمنطقه ۳ واقع است .



جهت راهنمائی بیشتربه‌نقشه‌گره‌های شبکه‌آزمایشی‌مراجعه‌شود.

۶-۲-۲۰ شماره‌گذاری ایستگاههای تقلیل‌فشار

جهت شماره‌گذاری‌ایستگاههای‌تقلیل‌فشارمی‌توان‌ایستگاههای‌هرمنطقه‌ونواحی‌مربوطه راباسه‌رقم‌شماره‌گذاری‌نمود، بطوریکه :

رقم اول‌سمت‌چپ نمایانگر شماره‌منطقه
رقم‌دوم‌نمایانگرشماره‌ناحیه
رقم‌سوم‌نمایانگرشماره‌ایستگاه

بطورمثال :عدد ۴۹۱ نشانگر ایستگاه‌یك‌درناحیه‌۹ از منطقه ۴ است .
وعدد ۳۴۱ نشانگرایستگاه‌شماره یك درناحیه ۴ ازمنطقه ۳ است .

۶-۲-۲۱ تقسیم بار برروی گره‌ها

تقسیم‌باربرروی‌گره‌ها ازطریق طراحی‌تفصیلی خطوط ۶۳ میلیمتری ،بنحوی است که ابتدا می‌بایست قبل‌ازتهیه نقشه‌گره‌ها اقدام‌به‌طراحی‌تفصیلی‌نمود، سپس براساس تعداد محل شیرهای ۶۳ میلیمتری اقدام به‌تهیه نقشه‌گره‌ها نمود.

باتوجه‌به سیستم شاخه‌ئی ومنطقه‌بندی مناطق به‌نواحی کوچکتر ۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت بوضوح می‌توان تشخیص داد که درهرناحیه ۱۵ = $\frac{۵۰۰۰}{۳۰۰}$ شیر ۶۳میلیمتری بیشتر کاربرد ندارد. درنتیجه تعداد گره‌ها درهرناحیه بین ۱۰ تا ۲۵ گره خواهد بود، باتوجه به مصارف عمده تجاری ویژه یا یك مصرف‌کننده عمده که‌برای آن یك‌گره مستقل‌درخطوط اصلی‌شاخه‌ئی می‌بایست خاص آن درنظر گرفت.

۶-۲-۲۲ تعیین طول حدفاصل گره‌ها

طول لوله‌ها از روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ اندازه‌گیری شده وباتوجه به‌نصب اتصالات و وجودشیرها و خمها و موانع پیش‌بینی‌نشده‌که‌باعث افت فشار درمسیر می‌گردد،بطور متوسط حداکثر ۵ درصد به‌طول‌حدفواصل‌گره‌ها که‌همان‌نقاط مصرف‌واقعی‌است اضافه می‌گردد. واین عدد برروی نقشه ۱/۵۰۰۰ یا ۱/۱۰۰۰۰ محاسباتی‌گره‌ها (NODE MAP) شبکه‌درقسمت‌پائین بین دو گره نوشته می‌شود.

۶-۲-۲۳ اتصال ایستگاه به گره‌ها

جهت‌اتصال ایستگاه تقلیل‌فشار به گره‌ها درصورتیکه محل ایستگاه در مجاورت یك گره‌باشد ایستگاه بطور مستقیم به آن گره متصل می‌گردد. درغیراینصورت درنزدیك‌ترین محل به ایستگاه برروی خطوط اصلی شبکه توزیع یك گره بامصرف صفرانتخاب و ایستگاه به آن گره متصل می‌گردد. این گره کاذب را DUMMY NODE میگویند.

تهیه اطلاعات موردنیاز کامپیوتر

۲۴-۲-۶ انجام محاسبات کامپیوتری جهت شبکه ۴ بار یك ناحیه

نقشه‌های گره‌های شبکه‌گازرسانی، نقشه‌های گره‌های یك‌شبکه درحقیقت شکل مـــدل ریاضی شبکه‌است ،که شامل اطلاعاتی راجع به‌آن می‌باشد. این اطلاعات عبارتنـداز طرح شبکه شاخه‌ئی گاه یك‌حلقه شامل کلیه قطعه لوله‌ها و محل تقاطع این قطعـات شماره هرگره که‌درنتیجه هرقطعه لوله بادوشماره دوسرآن (I - J) که با دایـــره مشخص می‌شود. شناخته می‌شود. میزان مصرف گاز درهرگره ، طول هرقطعه لولـه و قطر هرقطعه‌لوله و محل ایستگاهها و فشار آن در نقشه گره‌ها بایدمشخص شود.

فصـــــــل ششـم

بخش سوم : - برنامه‌های کامپیوتری
- بالانـــس شبکـــــــه

بخش سوم :

۶-۳ برنامه‌های کامپیوتری

پس ازآماده‌نمودن نقشه گره‌ها NODE MAP طبق استاندارد ارائه شده در شکل صفحه حال می‌بایست جهت محاسبات افت فشار درگره‌ها و جریان حجم انتقالی گاز وسرعت درلوله اقدام نمود. از آنجائیکه حل شبکه باتعداد زیادی حلقه بادست بسیاروقت‌گیر ودربعضی مواردغیرممکن است وجهت بالانس نمودن شبکه روزها زمان‌لازم است تابه‌نتیجه‌برسیم، ازاین‌روکاربردکامپیوتر درچنین مواردی الزامی است، لذا برنامه‌های کامپیوتری مختلفی‌تاکنون درسراسردنیا جهت حل شبکه‌های حلقوی گازرسانی باروشهای محاسباتی مختلف که‌بطورکلی براساس دواصل زیر استوار می‌باشدنوشته شده است :

الف ـ مجموع جبری دبی‌های لوله‌های متصل به‌یك گره، برابر بارمصرفی آن‌گره باشد.

ب ـ مجموع جبری افت فشارگاز داخل هرحلقه برابر صفر باشد.

بااعمال شرایط فوق، مجموعه‌ای ازمعادلات غیرخطی حاصل می‌گردد که‌برای حل آنها روشهای محاسباتی تئوریك وجود ندارد و از روشهای آزمون و خطا یا TRIAL ERROR یا ITERATIVE METHODS استفاده می‌شود که مهمترین این روشها عبارتند از :

الف ـ روش هاردی کراس (HARDY CROSS METHOD)

ب ـ روش نیوتن رافسون (NEWTON-RAPHSON METHOD)

ج ـ روشهای خطی (LINEARIZED METHOD)

هم‌اکنون دوبرنامه کامپیوتری جهت محاسبات شبکه درشرکت ملی‌گازایران موجود وکاربرد دارد وموردتائید خدمات مهندسی‌شبکه‌های گازرسانی می‌باشد. یکی با روش هاردی کراس است و دیگری براساس روش کلی محاسباتی زیرمی‌باشد که به برنامه مانم‌سفره‌گاز معروف است.

این برنامه از دومعادله زیربرای تعیین حجم جریان گازبرحسب فشار ابتـــــدا و انتهائی هرقطعه لوله درشبکه استفاده می‌کنند.

برای شبکه‌بافشارهای پائین کمتراز ۶۰ پوند

$$P_A - P_B = 232 * 10^6 * SLQ^{1.82} D^{-4.82}$$

برای شبکه‌بافشارهای ۲۵۰-۶۰ پوند

$$P_A - P_B = 48600\ SLQ^{1.82} * D^{-4.82}$$

P_A = فشار در گره A

P_B = فشار در گره B

L = طول قطعه لوله به کیلومتر

D = قطر لوله به میلیمتر

Q = حجم گازدرقطعه لوله AB به‌مترمکعب درساعت

S = چگالی مجازگاز (تابعی ازچگالی حقیقی و ویسیکوزینه گاز)

برای محاسبه فشار در گره‌های شبکه (مقدارجریان گازدرهرقطعه لوله) از روش‌حل معادلات جریان گاز برروی گره‌های شبکه استفاده می‌شود. دراین روش بااستفاده از اصل بقاء مقدار گاز ورودی و خروجی هرگره ($\Sigma_i Q_{i0} = 0$) بادرنظرگرفتن‌علامت واستفاده از معادله مقدار جریان برحسب فشارابتدا و انتهای هرقطعه لوله یـــک معادله غیرخطی که فشارهرگه رابه‌فشارگره‌های مجاورش مربوط می‌کند نتیجـــــه می‌شود.

سیستم معادلات (یک‌معادله برای هرگره) غیرخطی نتیجه‌شده‌بااستفـــــاده از روشهای آنالیز عددی حل می‌شود، بطورخلاصه بادرنظرگرفتن یک‌جواب اولیـــــه برای‌فشارها هریک ازمعادلات بااستفاده از بسط تیلور METHOD NETON-RAPHSON به‌صورت خطی (برحسب اختلاف فشار) تبدیل‌شده وسیستم خطی که ازاین طریـق حاصل می‌گردد از روش حل معادلات خطی گاوس‌سیدل وبادرنظرگرفتن دقت مجازی به‌طریقه تکراری (ITERATIVE) حل میگردد، جواب سیستم خطی تقریـــب بهتری برای جواب سیستم غیرخطی بدست میدهد وبا جایگزین کردن این جـــواب بجای حدس اولیه وتکرارعملیات، جواب معادلات غیرخطی باهردقت دلخـــــواه بدست می‌آید.

لازم بتوضیح است که‌روش هاردی کراس عموما " کندترازروش ذکرشده به جـــواب میرسد ولی‌این مزیت رادارد که درصورتی‌که حدس اولیه باجواب نهائی اختـــلاف فاحش داشته‌باشد، امکان‌نرسیدن به‌جواب درمقایسه باروشهای دیگر بسیار کمتـــر می‌باشد.

۱-۳-۶ مشخصات برنامه‌های کامپیوتـــری

الف- برنامه‌کامپیوتری‌مانم‌سفره‌گاز

سیستم‌کامپیوتری طراحی‌شبکه‌گازرسانی‌مانم‌سفره‌گازقادربه بررســی طرح شبکه‌های مختلف‌گاز برای فشارهای مختلف می‌باشد، ایـــن سیستم درسالهای قبل‌از ۱۳۵۷ توسط شرکت‌ملی‌گازایران خریـداری شده است.

سیستم فوق به‌زبان فورترن ۴ استاندارد می‌باشدوباتغییراتی کـه در آن داده‌شده‌است قابل‌انجام درروی کامپیوترهای سی- دی- سی (CDC) موجوددرایران‌وتمام مدلهای مختلف کامپیوترهای آی- بی‌ام (IBM) می‌باشد. هم‌اکنون این‌برنامه برروی سیستم آی‌بی‌ام ۴۳۸۱ شرکت ملی گاز ایران نصب شده است.

جهت رفع اشکالاتی که‌درضمن انجام طراحی‌شبکه‌های گازرسانی‌ممکن است پدید آید، یك‌قسمت اشتباه‌یابی (EDITING PROGRAMME) به‌این سیستم اضافه‌شده‌است که‌اخیرا " نیز اشتباهات طراح و مکـــان آنها وطریقه رفع‌آنها رابه‌فارسی گوشزد می‌کند. اخیرا " کلیه‌گزارشات خروجی سیستم‌نیز به‌فارسی‌ترجمه‌شده است، همچنین درجهت تجزیه وتحلیل بهتر هرشبکه درهنگام طرح، یك‌برنامه‌برای محاسبه سرعـت و محاسبه اقتصادی شبکه باهمکاری خدمات مهندسی‌شبکه‌های گـــاز- رسانی به‌این سیستم اضافه شده است.

کامپیوترپس ازدریافت داده‌های ورودی لازم برای تعریف یك شبکه‌از طریق شماره‌گذاری گره‌ها و مشخص نمودن قطعات لوله بااستفاده‌از شماره‌های‌فوق وتعیین دبی (یافشار) گاز درنقاط معرفی‌شده و فشار (یادبی) گاز در نقاط ورودی شبکه‌ها، محاسبات لازم راانجام داده و

مقادیر گازدرقطعات لوله‌وفشار درگره‌ها و اطلاعات مفید دیگری را که درجهت طرح شبکه موثراست بعنوان داده‌های خروجی به‌فارسی چاپ می‌کند.

مقدارحافظه موردلزوم برنامه‌بستگی مستقیم به‌مقادیرتعیین‌شده برای متغیرهای کنترل‌کننده دربرنامه‌دارد که‌اندازه بزرگترین شبکه قابل‌قبول را مشخص می‌کند، این مقادیر برای ۲۴۰۰ قطعه لوله و ۲۰۰۰ گره‌و ۲۰۰ قطعه ورودی و ۲۰۰۰ نقطه مصرف تنظیم شده‌اند که به‌سادگی باتغییرجزئی دربرنامه قابل‌تنظیم مجدد هستند، مقدار حافظه موردلزوم برای اجرای برنامه بامقادیر فوق - الذکر حدود ۳۸۰،۰۰۰ بایت می‌باشد.

زمان CPU لازم برای حل یك شبکه بستگی به‌اندازه آن شبکه دارد ولی‌عمدتا " باتعداد گره‌های موجوددرآن تغییرمی‌کند، چون بااضافه شدن هرگره یك‌معادله غیرخطی به‌سیستم معادلاتی که می‌بایستی حل شوند اضافه می‌گردد.

درجهت صرفه‌جوئی درتعداد حافظه کامپیوتر سیستم طراحی و کنترل‌شبکه باروش OVER LAY کوچك شده ودرظرفیت کوچکتری اجراء می‌گردد، ضمنا " سیستم طوری تنظیم شده که با نیازهای هرشبکه قابل‌تغییراست، بعنوان مثال برای شبکه‌های کوچك می‌شود سیستم را درجای کوچکتری ازحافظه کامپیوتر اجرا کرد که‌این خود درحافظه‌کامپیوتر بسیارصرفه‌جوئی‌میکند، درحال حاضردوکپی ازسیستم بوجودآمده که‌هردو درروی حافظه کامپیوتر شرکت‌نفت وجوددارند یکی‌برای شبکه‌های بزرگ ویکی برای‌شبکه‌های کوچك وبادرنظرگرفتن نیازهای کنونی شرکت مقادیر این دو حالت تعیین شده‌است که‌درصورت تغییربه‌سادگی سیستم قابل تنظیم است.

درحال‌حاضر دوکپی که‌ازسیستم موجوداست به‌روش زیر مورد استفاده قرارمی‌گیرد:

۱ـ کپی اول جهت اجرای شبکه‌های کوچك شهری و حلقه‌های فشارقوی که منابع تغذیه‌کننده یك شبکه روی آن قرارمی‌گیرد (حداکثر ۴۰۰ گره و ۵۰۰ قطعه لوله) ۰

۲ـ کپی دوم جهت اجرای شبکه‌های بزرگ شهری بافشارهای مختلف ۰

ب ـ برنامه کامپیوتری شرکت ملی‌گازایران

درحال حاضراین سیستم قادراست شبکه‌هائی با ۱۳۰۰ خط اصلی‌رامحاسبه کند که‌به‌آسانی تاآنجائی که‌محدودیت کامپیوترمورداستفاده اجازه میدهد قابل ازدیاد است ، تعداد دستگاههای فشارشکن ویاتقویت کننده ۵۰ عدد درنظر گرفته شده‌است که‌درصورت لزوم به تعداد آن اضافه خواهدشد ۰

داده‌ها و گزارشات سیستم به سلیقه استفاده‌کننده خواهدبود برای مثال‌طول می‌تواندبرحسب فوت ، مایل، متر، کیلومتر و غیره‌باشد وفشاربرحسب کیلو- گرم برسانتی‌مترمربع ویاپوندبراینچ مربع ۰

این سیستم هم دارای برنامه اشتباه‌گیری (EDITING)است ودرموقعی‌که برنامه‌مربوط به یك‌شبکه اجراء می‌شود ممکن‌است اشکالات زیربروز کند :

۱ـ ERROR IN MAIN CARD این پیغام موقعی چاپ می‌شود که یکی ازگره‌ها معرفی‌نشده و یا اشتباه پانچ شده باشد ۰

۲ـ DUPLICATED MAIN یك قطعه‌لوله دومرتبه معرفی شده‌است ۰

۳ـ DUPLICATED MODE یك گره دوبارمعرفی شده‌باشد ۰

۴ـ DIS CONTIONIOUS SYSTEM قسمتی‌ازشبکه باشبکه کلی ارتباطی ندارد (احتمالا " یك قطعه لوله ارتباطی منظورنشده‌است) ۰

ج- فرمولهای‌محاسباتی‌این‌سیستم (برنامه‌شرکت‌ملی‌گازایران)

محاسبه‌حجم جریان‌گاز، درحال‌حاضرازفرمولهای‌زیرجهت‌محاسبه شدت جریان گاز استفاده می‌شود :

۱- فرمول پن‌هندل PANHANDLE

$$P^2 = R \cdot Q^{1.8539}$$

$$R = 0.0046 \frac{P_0^2}{T_0^2} \div$$

۲- فرمول‌پن‌هندل‌جدید PANHANDLE-REVISED

$$P^2 = R \cdot Q^{1.960784314}$$

$$R = \frac{G^{0.961} * T_f * L * Z * 508.49958}{737^{1.96078} * T_0^2 / P_0^2 * L * E^{1.96078} * D^{4.96078}}$$

۳- فرمول ویموت WEYMOUTH

$$P^2 = R \cdot Q^2$$

$$R = \frac{G \cdot L \, P_0^2 \, T_f}{D^{16.3} \, T_0^2 \, (326.2358)}$$

۴- فرمول آی جی تی I.G.T

$$P^2 = R \cdot Q^{1.8}$$

$$R = \frac{0.004086937 * T_f * L * P_0^{1.8} * G}{T_0 \, XD^{4.8}}$$

سایرفرمولهای استانداردنیزبه‌راحتی‌قابل‌استفاده‌است .

علامت بکاربرده‌شده و معیار درفرمولهای بالا از قرارزیراست :

T_0 = درجه‌حرارت پایه، درجه رنگین

P_0 = فشارپایه، پوند براینچ مربع

P = فشار، پوند براینچ مربع

Q = شدت جریان گاز، فوت مکعب درساعت

T_f = درجه حرارت، درجه رنگین

G = چگالی گاز

D = قطرداخلی لوله برحسب اینچ

R = ضریب مقاومت لوله

E = راندمان لوله

Z = ضریب تراکم گاز

L = طول لوله، مایل

درصورتیکه خطوط موازی درنظرباشد قطر به‌صورت زیرمحاسبه می‌شود :

برای فرمول PANHANDLE

$$D=(D_1^A + D_2^A + \ldots\ldots + D_m^A)^B$$

A= 2.6182 PANHANDLE

B= 2.3819

A= 2.53 PANHANDLE REVISED

B= 395256917

برای فرمول I.G.T

$$D= (D_1^A + D_2^A + \ldots\ldots D_m^A)^B$$

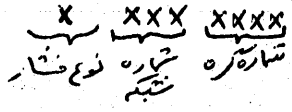
A= 4.8 I.G.T

B= 0.2083

۲-۳- شرح اطلاعات ورودی سیستم طراحی شبکه گاز ([redacted] سفره‌گاز)

الف -طرز شماره‌گذاری گره‌ها جهت‌تغذیه‌اطلاعات به‌کامپیوتر

شماره‌گره یا NODE NUMBER که عددیست ۸ رقمی و ازاجـزاء زیر تشکیل شد ه است :



- نوع فشار : اولین‌رقم سمت‌چپ شماره گره می‌باشد.
درصورتی‌که‌عدد۱ باشد گره‌تحت فشارپائین قراردارد(LP)
درصورتی‌که‌عدد۴ باشدگره‌تحت فشاربالا یامتوسط قراردارد .
(MP , HP).

- شماره‌شبکه : یا NETWORK - ID
شماره‌ایست که‌به‌کل شبکه درمقایسه باشبکه‌های دیگرداده - می‌شود.

- شماره‌گره : این‌شماره به‌دلخواه برای گره‌ها انتخاب می‌شودو دریک‌شبکه مخصوص نباید تکرارگردد :

مثال :

4 010 5232 — شبکه بافشاربالا

1005 7252 — شبکه‌بافشارپائین

- پس ازشماره‌گذاری، کارتهای ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۰۸، ۰۴، ۰۷، ۱۰ و TRO و03، ۰۵، 99، ۱۷، ۱۸، ۱۹ به‌ترتیب ذکرشده قرار میگیرند. البته کارتهای مذکوربرخی اجباری‌وتعدادی‌اختیاری می‌باشند.

ضمنا " کدهای فوق درستون ۱ تا ۳ برای کارت TRO وستونهای ۲-۱ برای سایرکارتها منگنه می‌شود.

تذکر۱ برای سری‌کارتهای ۰۴، ۰۵، ۰۷، ۰۳، ۱۰ همیشه لازم است یک کارت‌خالی یایکی از کدهای فوق قبل‌ازسری کارتهاگذاشته‌شود.

تذکر ۲ کارتهای ۱۷، ۱۸، ۱۹ درمرحله تحقیق وتوسعه سیستم‌میباشد.

شـــرح کارتهای ورودی شبکـــــــــه

کـــــارت ۱۱

COLUMN	FORMAT	
1-2	I2	ـ عدد ۱۱ پانچ می‌شود.
5	I1	ـ تعدادشبکه : این‌ستون‌مشخص‌کننده تعدادشبکه‌هاست کـــه حداکثرتا۹ شبکه قابل‌اجراء می‌باشد.
10	I1	ـ تعداد کپی برای گزارشات خروجی.
15	I1	ـ درشرایط حاضر عدد ۱ پانچ می‌شود.

کـــــارت ۱۲

توسط این‌کارت می‌توان یك‌عنوان برای گزارش خروجی مشخص‌نمود.

COULUMN	FORMAT	
1-2	I2	ـ عدد ۱۲ پانچ می‌شود.
9-40	8A4	ـ خط اول تیتر یاعنوان گزارش خروجی.
41-72	8A4	ـ خط دوم تیتر یاعنوان گزارش خروجی.
		لازم به‌تذکراست که‌این عنوان درگزارش خروجی دریك‌چهار ـ خانه باستاره مشخص می‌گردد.

کـــارت ۱۳

COLUMN	FORMAT	
1-2	I2	- عدد ۱۳ پانچ می‌شود.
4	I1	- نوع فشار : درصورتی‌که ۱ باشد نشان‌دهنده فشاربالا یـــا متوسط درشبکه‌است.
5-14	F10-0	درصورتی‌که ۰ باشد نشان‌دهنده فشارپائین یامتوســـط در شبکه‌است.
5-14	F10.0	- FICTIVE SPLCIFIC GRAVITY (چگالی‌مجازی) این‌مقداربرای‌گازهائی‌که‌تابحال درایران‌شناخته‌شده اســت معمولا " 65 . می‌باشد. البته جدولی‌نیزبرای‌گازهای‌مختلف موجود می‌باشد.

COLUMN	FORMAT	
15-24	F10	- فشارمبنای شبکه : REFRENCE PRESSURE یا عـــدد 9999. اصولا " درروی یك گره‌تغذیه کننده شبکه‌یا (SOURCE NODE) ، مقدارحجم‌گازی که‌ازآن‌نقطه‌عبور می‌کندمشخص‌است ویااینکه مقدارجریان‌گازنامشخص و گـــره تحت‌فشارثابتی‌می‌باشد. درصورتی‌که حجم‌گاز مشخص‌باشد، بنابراین فشارآن نقطه متغیراست وبایدبرای‌آن‌فشـــاری جهت مبنای محاسبات درنظرگرفته‌شود. درصورتیکه درشبکه‌حداقل‌دریك SOURCE فشارمشخـــص شده‌باشد، باگذاشتن عدد 9999 . (اعشاربایددرستـــون ۲۴ قراربگیرد) می‌گوئیم که‌حداقل‌یك SOURCE درشبکه تحت‌فشارمعین قراردارد ودراین‌صورت فشار SOURCE به‌عنوان‌فشارمبنا قرارمیگیرد.

25-26	I2	- نمایانگر کد مصرف یا CONSUMPTION CODE است . درصورتی‌که مصرف‌ویژه هرمترلوله برای کل‌شبکه یامنطقه مشخص‌باشد دراین‌ستون عدد ۰ قرارمی‌گیرد . درصورتی‌که‌مصرف تخمینی برای‌هرمنطقه یابرای‌کل شبکه مشخص باشد دراین‌ستون عدد ۱ قرارمی‌گیرد . درصورتی‌که مصرف‌هرقسمت ازقطعه لوله دردست باشددر این‌ستون عدد۲ قرارمی‌گیرد . (مصرف‌برحسب‌مترمکعب درساعت) . درصورتی‌که‌مصرف‌ویژه‌هرمتر برای‌هرقطعه‌لوله‌معین‌باشد دراین‌ستون‌عدد ۳ قرارمی‌گیرد .

بادرنظرگرفتن‌یکی‌ازکدهای‌فوق، عملیات خاصی‌دربرنامه‌بـــا توجه به‌مقادیرمصرف درروی کارت ۰۵ انجام‌می‌شود . معمـــولا کدمورد استفاده عدد ۲ می‌باشد .

کـــــد

27-28	I2	- ۰ لیست قطعات لوله بامشخصات آنهادرگزارش‌خروجی چاپ می‌کند . ۱ جدولی‌ازاتصال‌گره‌هابهم راچاپ می‌کند (لیستـــی‌از گره‌هائی‌که‌توسط یک‌قطعه لوله‌بهم‌متصل‌هستنـــد) .
31-32	I2	- این‌محل‌اختیاری‌است ودرصورتی‌که‌عدد۱ پانچ شوددرلیست خروجی دولیست اضافی یکی‌ازشماره‌گره‌هائی‌که‌توسط هـــر نقطه ورودی تغذیه می‌شوندودیگری ازشماره‌نقاط ورودی که هرگره راتغذیه می‌کنندنیزچاپ خواهدشد .

(منطقه نفوذ یا INFLUENCE AREA)

COLUMN	FORMAT	
33-34	I2	- درصورتی‌که‌عدد۱ باشدافت‌فشار درشبکه‌برحسب سیستم متریك موردنیاز می‌باشد.
57-61	F5.0	- ضریب مصرف یا CONSUMPTION FACTOR این ضریب درمقادیرپرمصرف‌موجوددرکارت ۰۵ ضرب شده‌و باعث افزایش مقدارپیش‌بینی مصرف‌گاز آینده خواهدشد. بنابراین می‌توان درصورت‌لزوم درطراحی‌شبکه ازاین‌عامل استفاده نمود.

کارت ۰۸ (شماره‌گره‌های متصل به هرگره)

کارت ۰۸ درصورت استفاده ازکارتهای TRO به‌کارمی‌رود.

COLUMN	FORMAT	
1-2	I2	- عدد۰۸ دراین‌ستونها نشان‌میدهد که‌بیش از ۷ قطعه لوله نمی‌تواندبه‌یك‌گره‌متصل‌شود. درصورتی‌که بیش از۷ قطعه لوله به‌یك‌گره وصل‌شده‌باشد باید گره‌دیگری نزدیك NODE مربوطه بوجود بیاید.
5-8	F	- چگالی حقیقی REAL SPECIFIC GRAVITY - ارتفاع پایه وچگالی حقیقی‌هنگامی لازم‌است که‌بخواهیم در محاسبات تاثیراختلاف ارتفاع گره‌ها درنظرگرفته شود و دراین صورت کارت‌شماره ۱۰ که‌درآن ارتفاع گره معین شده‌است اهمیت می‌یابد. بنابراین درصورتی‌که‌ازکارت شماره ۱۰ استفاده نشده‌باشد ازدومتغیر بالااستفاده‌نخواهد شد.
16	I1	- درصورتی‌که‌دراین‌ستون عدد یك قراربگیرد، سیستم تنها برای‌شبکه‌های بافشارپائین معنی‌میدهد وسیستم واحد فشارها رابرحسب میلی‌بارمحاسبه می‌کند. درصورت‌نبودن عدد۱ واحد مورداستفاده دربرنامه میلی‌متر ستون آب خواهد بود.

18	I1	- عدد۱ دراین‌ستون نشان‌میدهد که‌کارتهای TRO برای لوله‌ها استفاده‌می‌شودبنابراین همیشه دراین‌ستون عدد ۱ نوشته می‌شود.
19-28	I10	- ازاین‌ستونهابرای چاپ شماره‌گره‌ها برروی گزارش خروجی استفاده می‌شود ودرصورتی‌که نوشته‌نشود به‌صورت معمولی گره‌ها پشت‌سرهم چاپ می‌شود.

کارت ۰۴ (فشاردرگره‌های تغذیه‌کننده)

تذکر: دراین‌سیستم دونوع کارت ۰۴ موجوداست ، نوع زیرباکارتهای TRO درسیستم به کارمیرود این کارت مشخص می‌کندکه‌برروی گره‌مربوطه فشارراثابت درنظرگرفته‌ایم. درصورتی‌که‌حجم گازمعینی ازگره‌عبورکند وفشارثابت‌نباشدازکارت 04 نمی‌توان استفاده کرد وبنابراین ازکارت ۰۵ استفاده می‌شود.

COLUMN	FORMAT	
1-2	I2	- عدد ۰۴ پانچ می‌شود.
4-11	I8	- شماره‌گره‌تغذیه‌کننده‌شبکه : SOURCE NODE
15-21	F7	- فشارگره‌تغذیه‌کننده : واحدمورداستفاده‌فشاردرسیستم، برای شبکه‌های بافشار کم ، میلی‌مترستون آب یامیلی‌بار می‌باشد. برای‌شبکه‌های با فشاربالا یامتوسط واحدفشاربارمیباشد. GAGE PRESSURE

- مشخصات تاسه‌گره‌تغذیه‌کننده‌دیگرراکه‌درشبکه‌موجوداست می‌توان‌دراین‌کارت توضیح داد :

مشخصات گره دوم	23-30	I8	- شماره گره
	34-40	F7	- فشار
مشخصات گره سوم	42-44	I8	- شماره گره
	53-59	F7	- فشار
مشخصات گره چهارم	61-68	I8	- شماره گره
	71-78	F7	- فشار

کـارت ۰۷ (فشار در گره‌های مصـرف)

تذکر : درصورتی‌که ازاین‌کارت استفاده نشود مقدارجریان گازبرروی گره‌های مصرف توسـط کارت ۰۵ باید داده‌شود ۰

COLUMN	FORMAT	
1-2	I2	ـ عدد ۰۷ پانچ می‌شود ۰
4-11	I8	ـ شماره‌گره‌مصرف LOAD NODE OR CONSUMPTION NODE
15-21	F7	ـ فشاردرگره‌مربوطه : فرمت این‌کارت مانندکارت ۰۴ می‌باشد، بااین‌تفاوت کـه گره‌ها ، نقاط مصرف‌هستند وهنگامی‌استفاده‌می‌شودکه‌میـزان فشاربرروی نقطه مصرف‌معین‌باشد ۰ واحدهای مورداستفاده فشارمانند کارتهای ۰۴ است ۰

COLUMN	FORMAT		
		ـ کلا " برروی این‌کارت مشخصات ۴ گره‌رامی‌توان تعیـیـن نمود :	
23-30	I8	ـ شماره‌گره مصرف	مشخصات گره دوم
34-40	F7	ـ فشار	
42-44	I8	ـ شماره گره مصرف	مشخصات گره سوم
53-59	F7	ـ فشار	
61-68	I8	ـ شماره‌گره‌مصرف	مشخصات گره چهارم
71-78	F7	ـ فشار	

کـــارت ۱۰

این‌کارت هنگامی‌لازم‌است که‌بخواهیم ارتفاع گره‌ها رادرمحاسبات موثر نمائیم. دراین‌صـــورت برای هرگره ارتفاع بایدمعین‌باشد. (واحدمورداستفاده مترمی‌باشد).

	FORMAT	COLUMN
- عدد ۱۰ پانچ می‌شود.	I2	1-2
- شماره گره	I8	4-11
- ارتفاع	F	14-19
- شماره گره	I8	23-30
- ارتفاع	F	33-38
- شماره گره	I8	42-44
- ارتفاع	F	52-57
- شماره گره	I8	61-68
- ارتفاع	F	71-76

کـــارت TRO

اطلاعات مربوط به‌هرقطعه لوله (MAIN OR BRANCH) توسط این‌کارت به‌سیستـــم تغذیه می‌گردد، بدین‌ترتیب که‌شماره‌گره‌های ابتدا و انتهای هرلوله به‌اضافه طول، قطروسایـــر مشخصات دراین‌کارت تعیین می‌گردد. لازم‌به‌یادآوری‌است که‌هردوگره‌تنها وتنها توسط یـــک قطعه لوله‌می‌توانند به‌یکدیگرمتصل‌شوند.

COLUMN	FORMAT	
1-3	I3	- کد TRO که‌مخفف کلمه فرانسوی قطعه‌لوله‌است نوشته می‌شود.
4-6	I2	- شماره مرکز (CENTER'S NO.)
7-8	I2	- شماره تست (SUBDIVISION NO.)
9-13	I5	- (ETG. NO.) مشخص‌کننده منطقه‌عملیاتی SUBOPLERATION ZONE است.
14-15	I2	- نوع گاز TYPE OF GAS
16	I1	- کدفشار : درصورتی‌که شبکه‌دارای فشارپائین باشدعدد ۱ است. " " " " " " بالا یامتوسط" ۲ " .
17-19	I3	- شماره‌شبکه : این شماره‌باشماره سایرکارتها بایدیکسان باشد.
20-23	I4	- شماره‌گره‌ابتدای لوله
24-27	I4	- شماره‌گره‌انتهای‌لوله
28-31	I4	- قطرلوله : که‌برحسب میلی‌متر (mm) است ودرصورتیکه‌قطر کمتراز ۱۰ میلی‌متروبیش‌از ۱۰۰۰ میلی‌متر باشدبرای سیستم قابل‌قبول‌نیست. قطررامی‌توان به‌دوصورت صحیح واعشاری به‌روی‌کارت پانچ نمود
32-35	I4	- طول‌لوله : که‌حداکثر 9999 متراست (واحدبرحسب متر میباشد درصورتی‌که‌طول‌لوله‌بیش‌ازعدد 9999 باشدبایدمقداری گره‌های‌خنثی‌یا DUMMY برای‌آن‌درنظرگرفت. بطوریکه فاصله‌بین دوگره‌ازعددفوق‌تجاوزننماید. درضمن‌لوله‌های با طول‌کم‌باعث‌افزایش‌حجم‌محاسبات می‌گردندلذاطول‌های کمتراز ۱۵ متردربرنامه‌تبدیل‌به‌عدد ۱۵ می‌شوند.

کارت ۰۳ (تعداد قطعات‌متصل‌شده‌به‌یک‌گره)

این‌کارت‌مشخص‌کننده‌تعدادلوله‌هائی‌است‌که‌به‌یک‌گره‌متصل‌می‌شود (تعدادگره‌های‌مجاور) این‌عمل به‌منظوروارسی‌مجدد اتصالات‌است.

مشخصات ۷گره رامی‌توان دراین‌کارت‌تعیین نمود.

	FORMAT	COLUMN
- عدد ۰۳ پانچ می‌شود.	I2	1-2
- شماره گره	I8	4-11
- تعدادگره‌های متصل‌شده	I2	12-13
- شماره گره	I8	15-22
- تعداد گره‌های متصل‌شده	I2	23-24
- شماره گره	I8	26-33
- تعداد گره‌های متصل‌شده	I2	34-35
- شماره گره	I8	37-44
- تعداد گره‌های متصل‌شده	I2	45-46
- شماره گره	I8	48-55
- تعداد گره‌های متصل‌شده	I2	56-57
- شماره گره	I8	59-66
- تعداد گره‌های متصل‌شده	I2	67-68
- شماره گره	I8	70-77
- تعداد گره‌های متصل‌شده	I2	78-79

کـــارت ۰۵

توسط این‌کارت حجم‌گازی که‌ازنقطه مربوطه خارج ویابه‌سیستم واردمی‌شود، معین می‌گردد.

	FORMAT	COLUMN
- عدد ۰۵ پانچ می‌شود.	I2	1-2
- شماره‌گره : که‌می‌تواندمنبع‌تغذیه‌کننده شبکه (SCURCE NODE) ویانقطه مصرف (LOAD NODE) باشد.	I8	4-11
- حجم گاز درصورتی‌که‌گره‌نقطه‌ورودی گازباشد عدد فوق باعلامت منفی (-) نشان داده می‌شود.	I9	13-21

23-30	I8	- شماره گره
32-40	I9	- حجم گاز
42-49	I8	- شماره گره
51-59	I9	- حجم گاز
61-68	I8	- شماره گره
70-78	I9	- حجم گاز

کـــارت ۹۹

این‌کارت انتهای داده‌های ورودی مربوط به یك شبکه رامشخص می‌کند وتنها باعدد ۹۹ دردوستون اول کارت نشان داده می‌شود.

کـــارت ۱۷

این‌کارت اختیاری‌است ومشخص‌کننده حدود تکرار یا ITERATION دربرنامه می‌باشد درصورتی‌که‌حداکثر ITERATION برای معادلات خطی‌وغیرخطی درشبکه‌معرفی‌شودبرنامه عدد ۵۰ رادرنظر می‌گیرد.

کـــارت ۱۸

این‌کارت‌اختیاری است ومشخص‌کننده حدبالائی اشتباهات (UPER LIMITS OF ERRORS) ویابه‌عبارتی COEFFICENTS OF RELAXATION است.

COLUMN	FORMAT	
1-2	I2	- عدد ۱۸ پانچ می‌شود.
17-20		- مشخص‌کننده ضریبی‌است که‌باعث‌افزایش سرعت درحل معادلات خطی‌خواهدشد. این‌تغییرات‌بین‌اعداد۱و۲ می‌باشدودرصورت‌عدم‌وجودضریب برنامه عدد ۱۸ راانتخاب می‌نماید.
24-30		- حدبالائی‌اشتباهات : درصورت‌عدم‌وجودآن‌برنامه مقدار دو درصد (۲٪) ازمصرف‌متوسط هرشبکه‌رادرنظرمی‌گیرد.

کـــــارت ۱۹

این‌کارت نیزاختیاری است وتنهاهنگامی استفاده می‌شودکه‌نیازبه ISOBAR CURVES وجودداشته‌باشد.

ب - علت و شرح اشتباهات کارتهای اطلاعات ورودی یك شبکه

سیستم کامپیوتری طراحی‌شبکه درمرحله‌اول کارتهای اطلاعات ورودی راجهت قابل‌قبول‌بودن‌اطلاعات خوانده وکنترل‌های لازم رامی‌نماید. درصورت بروز هرگونـــــه درسری کارتهای ورودی پیغامهای مناسب ویك‌شماره ردیف (ترکیب‌ازدورقم ویك‌تا سه‌حرف) درگزارش خروجی چاپ می‌شود. شرح اشتباهاتی که‌درسری کارتهـــــای اطلاعات ورودی پیش‌میآید عبارتند از :

01P وجودکارتی باکد اشتباه

درصورتیکه کد کارتی‌بغیر ازکدهای ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۰۸، ۰۴، ۰۷، ۱۰، TRO ، ۰۳، - ۰۵، ۹۹، ۱۷، ۱۸، ۱۹ باشد پیغام 01P درفرم خروجی چاپ می‌شود. این کـــــارت توسط برنامه نادیده گرفته می‌شود ولی‌عمل غلط‌گیری ادامه پیدا می‌کند.

02P درست نبودن ترتیب کارتهای اطلاعات ورودی

دراین‌مرحله کد و ترتیب قرارگرفتن کارتها کنترل می‌گردد. درصورت قرار نگرفتن کارتها بترتیب معین، سیستم‌کارتهای اطلاعات ورودی راغیرقابل قبول اعـــــلام میدارد.

03P وجوداعشار دریك عدد صحیح

درصورتیکه فیلدی بعنوان عدد صحیح برای سیستم معرفی‌شده باشد ولی‌درآن‌علامت اعشارگذارده شود، سیستم کارتهای اطلاعاتی را رد و پیغام 03P راچاپ می‌کند.

04P وجود یك كاراكتر حرفی دریك فیلد عددی

درصورتیكه فیلدی بعنوان عدد صحیح برای سیستم معرفی‌شده‌باشد ولی‌درآن یك كاراكتر حرفی گذارده‌شود، سیستم كارتهای اطلاعاتی را رد وپیغام 04P راچاپ می‌كند.

05P وجود بیش از یك علامت اعشار در یك فیلد اعشاری

درصورتیكه بیش ازیك‌علامت اعشار دریك فیلد اعشاری گذارده‌شود، سری كارتهای اطلاعات ورودی توسط سیستم ردشده وپیغام 0P چاپ می‌شود.

01PC فقدان یك قطعه لوله درشبكه

قطعاتی‌كه درلیست آمده‌است ودارای منبع تغذیه نمی‌باشد. بعبارت دیگر بین شبكه ویك‌سری قطعه‌لوله‌ها حداقل یك‌لوله ازقلم افتاده‌است. سیستم كامپیوتراین شبكه را رد كرده وپیغام شماره01PC رامیدهد.

05PC فقدان حداقل یك‌كارت ۰۴ یا ۰۵

درسری كارتهای اطلاعات ورودی یك كارت ۰۴ (كه‌نمایانگر گره‌تحت فشاراست). یایك كارت ۰۵ (كه‌نمایانگر گره‌تحت جریان‌است) ازقلم افتاده است وشبكه رد می‌گردد. البته درصورت اشتباه بودن یكی‌ازكارتهای ۰۴ یا ۰۵ هم همین پیغام داده می‌شود.

06PC امكان تكرار یك گره تغذیه‌كننده

درصورت معرفی‌مكرریك گره‌تغذیه كننده درشبكه، پیغام‌شماره 06PC داده‌میشود. سیستم كامپیوتری معمولا " شماره تكرارشده راچاپ وكل‌شبكه رارد می‌كند. امكان این تكرارممكن‌است روی كارتها ۰۴ و یا ۰۵ باشد.

07PC جهت غیرنرمال‌شدن جریان دریك قطعه

وجود حداقل یك قطعه لوله ،که‌شدت جریان درآن قطعه لوله جهتی عکس جهت نرمال دارد است دیگرجهت شدت جریان دریك لوله بطرف منبع تغذیه‌کننده‌است و این عکس جهتی‌است که‌باید دارا باشد. دراین پیغام منبع تغذیه‌کننده آن قطعه لوله داده می‌شود. سیستم کامپیوتری این چنین شبکه راباشرایط غیرنامل قبول می‌کند.

08PC ازدیادمصرف‌شبکه درمقایسه باضریب اغماض

دریك شبکه که‌تمام منابع تغذیه‌کننده تحت FLOW هستند واختلاف مصرف شبکه بیشتر از ضریب اغماض می‌شود. بعبارت دیگر اختلاف بین مصرف‌شبکه ومقدار معرفی‌شده گاز درگره‌های تغذیه‌کننده باید درمحدوده قابل‌اغماض باشد، درچنین شرایطی سیستم کامپیوتری این چنین شبکه‌ای را رد می‌کند.

09PC فقدان یك‌کارت مربوط‌به قطعات (TRO یا کارت 03)

تعداد قطعاتی که از "۱×" منشعب می‌گردند اشتباه هستند. این تعداد "N ۱" است درصورتیکه طبق اطلاعات روی کارت ۰۳ عدد "N ۲" وجوددارد. بطورکلی‌دو حالت موجب بروز این‌اشتباه می‌گردد: الف ـ اشتباه درمعرفی یك قطعه لوله یا از قلم‌انداختین یك کارت مربوط به یك قطعه لوله. ب ـ اطلاعات اشتباه روی‌کارت ۰۳. درصورت بروز این چنین اشتباهی سیستم کامپیوتری این شبکه را رد می‌کند.

10PC فقدان تعداد قطعه‌های لوله متصل‌شده یك گره

درموردیکه تعداد قطعه لوله‌هائی که‌ازیك‌گره منشعب می‌شوند داده‌شود و سیستم کامپیوتری این تعداد راازروی فایلTRO این‌عدد "N ۱" راپیدا کند. این اشتباه عارض میگردد. بعبارت دیگر این گره روی کارت ۰۳ معرفی‌نشده است ؛ سیستم کامپیوتری این‌چنین شبکه‌ای را رد می‌کند.

11PC تکرار مکرر یك گره و انشعاباتش

درصورتیکه تعداد قطعه‌لوله‌های منشعب از گره "۱×" مکررا" تکرارشوددرحالی‌که بادرنظرگرفتن فایل TRO این تعداد "۱ N " است ۰ اشتباه شماره11PC بروز می‌نماید ۰ البته ممکن‌است که یك‌گره مکررا" روی کارت ۰۳ معرفی‌شود باانشعابهای متفاوت به‌گره‌های دیگر ،که‌دراین حالت نیزسیستم کامپیوتری اشتباه شماره 11PC را می‌گیرد و شبکه را رد می‌کند ۰

14PC , 13PC , 12PC فقدان تعدادی گره درشبکه

درصورت نبودن یك‌یاچند گره درروی کارت قطعات (که‌لیست آنها نیزتوسط سیستم کامپیوتری داده‌می‌شود) سیستم کامپیوتری اشتباهات شماره PC ۱۲، PC ۱۳ یا PC ۱۴ را می‌گیرد ۰ بعبارت دیگر این اطلاعات حتی روی کارتهای "۱۰" و - "۰۳" و "۰۴" نیز موجود نمی‌باشد ۰ وقتی‌که اشتباهات فوق گرفته‌شد لیست‌گره‌های موردنظر وکارتهای موردنظر داده‌می‌شود ۰ این چنین شبکه‌ای توسط سیستم‌کامپیوتری رد می‌شود ۰

15PC اشکال مربوط به کارتها ۰۵

درصورتیکه اشکالی راجع به اطلاعات روی کارتهای ۰۵ وجودداشته‌باشد اشکال‌شماره PC ۱۵ گرفته می‌شود و لیست گره‌ها وکارتهای مربوطه داده می‌شود ۰ سیستم کامپیوترئ این‌چنین شبکه‌ای را باشرایط غیرطبیعی می‌پذیرد ۰

16PC اشکال دررابطه بامحاسبه فشاردرمقایسه باارتفاع

درصورت غیرممکن‌بودن محاسبه فشارصحیح دررابطه باارتفاع بخاطر عدم معرفی REAL SPECIFIC GRAVITYگاز درروی کارت ۰۸ اشتباه شماره ۱۶ گرفته‌می‌شود ۰ برای این‌منظورباید مقدارصحیح REAL SPECIFIC GRAVITY درروی کارت ۰۸ ستونهای ۵ تا ۸ داده شود ۰ درصورت بروز این چنین اشتباهی شبکه مزبور توسط سیستم کامپیوتری رد می‌شود ۰

17PC فقدان ارتفاع یك گره

درصورتیکه ارتفاع گره "۱×" داده نشود اشتباه شماره 17PC گرفته می‌شود. هنگامی‌که ارتفاع بایددرمحاسبه فشارمورداستفاده قرارگیرد ویابه‌عبارت دیگرحجم ویژه حقیقی و ارتفاع پایه درکارت ۰۸ معرفی‌شده‌باشد، تمام گره‌ها بایددرروی کارت ۱۰ باارتفاعهای مربوطه معرفی‌شوند. اگرارتفاع یکی‌ازگره‌ها مشخص نباشد سیستم کامپیوتری این چنین شبکه‌ای را رد می‌کند.

18PC تکرار ارتفاع یك گره

درصورتیکه ارتفاع یك گره "۱×" بیش ازیك‌بارمعرفی‌شود این اشتباه گرفته شده‌و سیستم کامپیوتری این‌چنین شبکه‌ای را رد می‌کند.

19PC عدم معرفی منطقه روی کارت ۰۶

درصورتیکه منطقه " ZI " (که‌برای قسمتهای "۱× و ۲×" باید روی کارت ۰۶معرفی شود) معرفی‌نشده‌باشد اشکال فوق توسط سیستم‌کامپیوتری گرفته‌می‌شود. البته این پیغام فقط برای سیستم قدیمی‌کامپیوتری‌است که از کارتهای ۰۲ استفاده می‌کند. برای منطقه‌ای که روی کارت ۰۶ نیست دواحتمال وجوددارد: الف ـ شماره منطقه درست باید روی کارت ۰۶ بامصرفش معرفی شود. ب ـ شماره منطقه غلط است وکارت ۰۲ای که بااین شماره منطقه پیداشده است باید درست شود. سیستم این‌چنین شبکه‌ای را رد می‌کند.

20PC فقدان قطعه لوله برای یك منطقه

درصورتیکه برای یك‌منطقه معرفی‌شده قطعه لوله‌هائی‌موجودنباشد این‌اشکال پدید می‌آید. این پیغام فقط برای سیستم قدیمی کامپیوتری‌است که ازکارتهای ۰۲استفاده می‌کند. درصورتیکه یك منطقه روی کارت ۰۶ داده‌شود بدون آنکه قطعه لوله‌ای‌برای آن‌معرفی‌شود اشکال PC ۲۰ داده می‌شود. سیستم چنین شبکه‌ای را درحالت غیر-طبیعی قبول می‌کند.

21PC سیستم شبکه بزرگتر از حد قابل قبول

درصورتیکه سیستم طرح شده بزرگتر از حدمعمول باشد اشکال فوق گرفته می‌شـــــودو سیستم کامپیوتری شبکه فوق را رد می‌کند.

22PC اشتباه محاسباتی غیرقابل اغماض

درصورتیکه اشتباه درروی جریان گاز بزرگتر از ضریب قابل‌اغماض باشد اشکال فـــوق پدید می‌آید. دوحالت ممکن است اتفاق افتد: الف ـ مقدار اشتباه ممکن است قابـل قبول باشد، بنابراین روی کارت ۱۸ ستونهای ۲۴ تا ۳۰ می‌شود این‌اشتباه رابرطـرف کرد. ب ـ اشتباه غیرقابل‌قبول است که‌باید باقسمت تحقیقات تماس گرفت‌اشتبـاه توسط‌کامپیوتر گرفته می‌شود ولی سیستم ادامه پیدا می‌کنـد.

01PRC فقدان معرفی یـــک گـــره

درصورتیکه شماره یك گره صفرباشد یاروی کارت معرفی نشود اشکال فوق پدیـــــد می‌آید. سیستم کامپیوتری این‌چنین شبکه‌ای را رد می‌کند.

02PRC شماره گره‌های مشابـــه

اگر شماره دوسر یك قطعه لوله یکسان باشد اشکال PRC ۰۲ گرفته می‌شود و شبکـه رد می‌شود.

04PRC , 03PRC قطر کمتر از ۱۰ میلی‌متر

درصورتیکه قطر یك لوله کمتر از ۱۰ میلی‌متر یا بیشتر از ۱۱۰۰ میلی‌متر باشـــــد اشکالات فوق بترتیب شماره پدید میآید و سیستم کامپیوتری این چنین شبکـــه‌ای را رد می‌کند.

05PRC طول قطعه بیشتر از L است

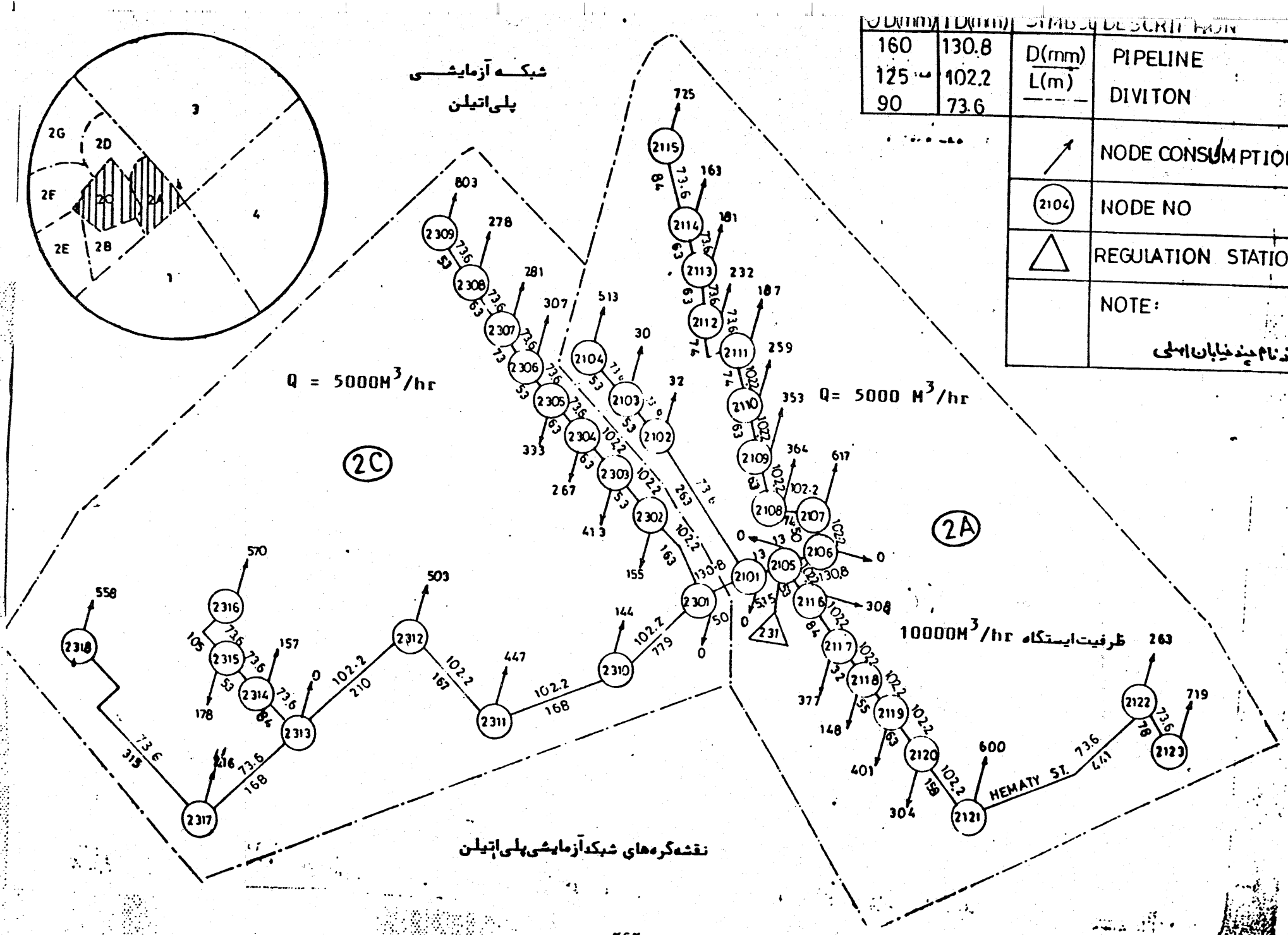
طول ماگزیمم هرقطعه باید برابر با ۵۰۰۰ = L متر درشبکه‌های LP و L=999 متر درشبکه‌های MP باشد. درصورتیکه طول قطعه‌ای بیشتر شود اشتباه فوق گرفته شده و شبکه توسط سیستم کامپیوتری رد می‌شود.

06PRC تکرار مکرر کارت مربوط به قطعه لوله

درصورتیکه برا یک لوله بیش از یک کارت معرفی شود اشکال فوق گرفته شده‌وسیستم شبکه را مردود می‌کند. درصورتی‌که بین دونقطه بیش ازیک قطعه لوله بصورت‌موازی قراردارد باید روش‌های زیر رابرای دورزدن این شبکه انجام داد: الف ـ یک گره‌کمکی در روی یکی ازقطعه لوله‌ها . ب ـ مشخص کردن طول مشابه‌ای روی کارت TRO و ایجاد دوکارت MAT برای مقاصد انبارداری.

ج - شبکه آزمایشی

درصفحه بعد یک نمونه از یک شبکه آزمایشی، برای توضیح هرچه‌بیشتر مطالب این بخش ارائه می‌شود.


شبکه آزمایشی
پلی‌اتیلن
3
4
1
2G
2D
2F
2C
2E
2B
2A
OD(mm) ID(mm) SYMBOL DESCRIPTION
160 130.8 D(mm) / L(m) PIPELINE
125 102.2 DIVITON
90 73.6
NODE CONSUMPTION
2104 NODE NO
REGULATION STATION
NOTE:
نام خیابان اصلی
Q = 5000M3/hr
Q= 5000 M3/hr
ظرفیت ایستگاه 10000M3/hr
HEMATY ST.
نقشه گره‌های شبکه آزمایشی پلی‌اتیلن

د ـ **روش پرکردن کارتهای ورودی برای یك شبکه آزمایش** (برای سفرهای)

براساس نقشه محاسباتی شبکه آزمایش ، داده‌های ورودی در فرمهای (DATE PROGRAM SHEET) مطابق نمونه، صفحه بعد منعکس گردیده و جهت منگنه شدن روی کارتها، به خدمات کامپیوتری ارسال می‌گردد.

NODE CARDS

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

DATE: | PAGE OF | DATA FOR GAS NETWORKS | داده‌های ورودی شبکه آزمایشی (بابرنامه مانم سفره گاز)

یك ایستگاه‌باظرفیت M^3/hr ۰،۰۰۰ اجهت‌تغذیه دوناحیه ۵۰۰۰ مترمکعبی درساعت

```
1 4 5                14 15 16                24 25 26          31 32       37 38 39 40                80
1 1                  1                  1
1 2                  * ** **    SAMPLE NETWORK  * ** * *
1 3                  0 . 65             99 99 .  2  1
0 8                              1                                                    0 . 8
0 4
0 4  1 0 00 02 31                .     4
T R 0                            1 00 0  2 31 21 0 5  20 9     50
T R 0                            1 00 0 21 01 21 0 5  13 1     13
T R 0                            1 00 0 21 01 21 0 2   7 4  2  63
T R 0                            1 00 0 21 02 21 0 3   7 4     53
T R 0                            1 00 0 21 03 21 0 4   7 4     53
T R 0                            1 00 0 21 05 21 0 6  13 1     13
T R 0                            1 00 0 21 06 21 0 7  10 2     50
T R 0                            1 00 0 21 07 21 0 8  10 2     74
T R 0                            1 00 0 21 08 21 0 9  10 2     63
T R 0                            1 00 0 21 09 21 1 0  10 2     63
T R 0                            1 00 0 21 10 21 1 1  10 2     74
T R 0                            1 00 0 21 11 21 1 2   7 4     74
T R 0                            1 00 0 21 12 21 1 3   7 4     63
T R 0                            1 00 0 21 13 21 1 4   7 4     63
T R 0                            1 00 0 21 14 21 1 5   7 4     84
T R 0                            1 00 0 21 05 21 1 6  10 2     53
T R 0                            1 00 0 21 16 21 1 7  10 2     84
T R 0                            1 00 0 21 17 21 1 8  10 2     32
T R 0                            1 00 0 21 18 21 1 9  10 2     55
T R 0                            1 00 0 21 19 21 2 0  10 2     63
```

NODE CARDS

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

DATE:	PAGE OF	DATA FOR GAS NETWORKS	داده‌های ورودی شبکه آزمایشی (بابرنامه مانم سفره گاز)

1	4 5	14 15 16	24 25 26	31 32	37 38 39 40	80
T	R0	10 0 02	12 0 21	21 1 0 2	15 9	
T	R0	10 0 02	12 1 21	22 1 7 4	44 1	
T	R0	10 0 02	12 2 21	23 1 7 4	7 8	
T	R0	10 0 02	10 1 23	01 1 3 1	5 0	
T	R0	10 0 02	30 1 23	02 1 0 2	16 3	
T	R0	10 0 02	30 2 23	03 1 0 2	5 3	
T	R0	10 0 02	30 3 23	04 1 0 2	6 3	
T	R0	10 0 02	30 4 23	05 1 7 4	6 3	
T	R0	10 0 02	30 5 23	06 1 7 4	5 3	
T	R0	10 0 02	30 6 23	07 1 7 4	7 3	
T	R0	10 0 02	30 7 23	08 1 7 4	6 3	
T	R0	10 0 02	30 8 23	09 1 7 4	5 3	
T	R0	10 0 02	30 9 23	10 1 0 2	17 9	
T	R0	10 0 02	31 0 23	11 1 0 2	18 9	
T	R0	10 0 02	31 1 23	12 1 0 2	16 7	
T	R0	10 0 02	31 2 23	13 1 0 2	21 0	
T	R0	10 0 02	31 3 23	14 1 7 4	8 4	
T	R0	10 0 02	31 4 23	15 1 7 4	5 3	
T	R0	10 0 02	31 5 23	16 1 7 4	10 5	
T	R0	10 0 02	31 3 23	17 1 7 4	16 8	
T	R0	10 0 02	31 7 23	18 1 7 4	31 5	

NODE CARDS

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

DATE:	PAGE OF	DATA FOR GAS NETWORKS	داده‌های ورودی شبکه آزمایشی (بابرنامه مانم سفره گاز)

1	4	5	14	15	16	24	25	26	31	32	37	38	39	40	80
05															
05	1	00	02	10	1					0.					
05	1	00	02	10	2					32.					
05	1	00	02	10	3					30.					
05	1	00	02	10	4				5	13.					
05	1	00	02	10	5					0.					
05	10	0	02	10	6					0.					
05	10	0	02	10	7				6	17.					
05	10	0	02	10	8				3	64.					
05	10	0	02	10	9				3	53.					
05	10	0	02	11	0				2	59.					
05	10	0	02	11	1				1	87.					
05	10	0	02	11	2				2	32.					
05	10	0	02	11	3				1	81.					
05	10	0	02	11	4				1	63.					
05	10	0	02	11	5				7	25.					
05	10	0	02	11	6				3	08.					
05	10	0	02	11	7				3	77.					
05	10	0	02	11	8				1	48.					
05	10	0	02	11	9				4	01.					
05	10	0	02	12	0				3	04.					
05	10	0	02	12	1				5	00					
05	10	0	02	12	2				2	63.					
05	10	0	02	12	3				7	19.					
05	10	0	02	30	1					0.					
05	10	0	02	30	2				1	55.					

-۲۶۶-

NODE CARDS

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

DATE:	PAGE OF	DATA FOR GAS NETWORKS	داده‌های ورودی شبکه آزمایشی (بابرنامه مانم سفره گاز)

1	4	5	14	15	16	24	25	26	31	32	37	38	39	40	80
0	5	10	0	02	30	3			413.						
0	5	10	0	02	30	4			267.						
0	5	10	0	02	30	5			330.						
0	5	10	0	02	30	6			307.						
0	5	10	0	02	30	7			281.						
0	5	10	0	02	30	8			278.						
0	5	10	0	02	30	9			803.						
0	5	10	0	02	31	0			144.						
0	5	10	0	02	31	1			447.						
0	5	10	0	02	31	2			503.						
0	5	10	0	02	31	3			0.						
0	5	10	0	02	31	4			157.						
0	5	10	0	02	31	5			178.						
0	5	10	0	02	31	6			570.						
0	5	10	0	02	31	7			216.						
0	5	10	0	02	31	8			558.						
9	9														

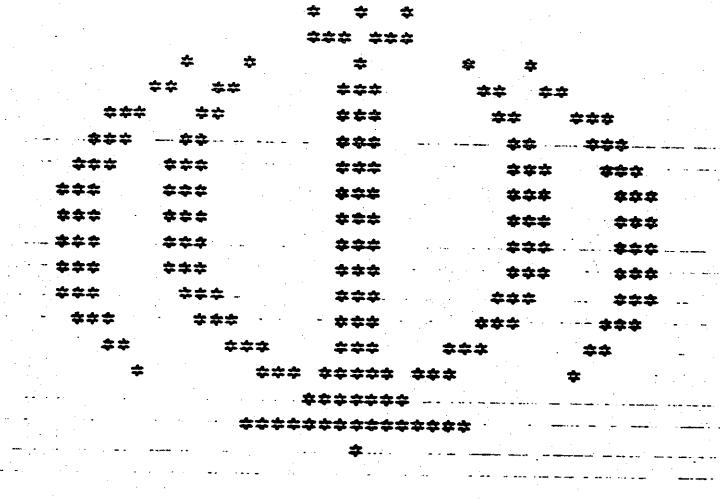
هـ - نمونه لیستهای خروجی برنامه [redacted] سفره گاز

لیست اطلاعات خروجی از کامپیوتر، فراگیر مطالب بشرح زیرمی‌باشد:

- لیست قطعات لوله همراه باطول و قطر آنها
- لیست شماره گره‌ها و مصارف آنها
- لیست شماره‌گره‌های درآنتن و مصارف آنها
- اطلاعات عمومی درباره شبکه و برآورد پروژه
- لیست شماره‌گره‌ها همراه بافشار ومصارف محاسبه‌شده مربوط به آنها
- لیست قطعات لوله همراه با طول و قطر و دبی و سرعت مربوطه
- لیست مشاره‌گره‌های درآنتن، همراه‌بافشار محاسبه شده مربوط به آنها
- لیست قطعات لوله درآنتن، همراه‌باطول، قطر ودبی وسرعت مربوطه
- لیست شماره‌گره‌های تحت پوشش هرایستگاه، درهرمنطقه
- لیست ده‌درصد ازکل گره‌هائی که بیشترین افت‌فشار را دارند، همچنین پائین‌ترین فشار موجود در شبکه

به‌پیوست یک‌نمونه از لیستهای اطلاعات خروجی شبکه آزمایشی جهت آشنائی و راهنمائی ضمیمه می‌باشد.

محاسبات کامپیوتری شبکه آزمایشی
پلی اتیلنی با برنامه سفره گاز



جمهوری اسلامی ایران

وزارت نفت

شرکت ملی گاز ایران

چچچ شبکه آزمایشی چچچ

تذکرات

علامت * معرف علامت ضرب است
علامت ** معرف توان است

گره ابتدای قطعه لوله	گره انتهای قطعه لوله	قطر مصنوعی	طول متر	قطعه لوله‌ای
۱۰۰۰۲۳۰۰۱	۱۰۰۰۲۳۰۰۲	۲۴/۰۰	۲۶۲/۰	۱
۱۰۰۰۲۳۰۰۱	۱۰۰۰۲۳۰۰۵	۱۲۱/۰۰	۱۲/۰	۲
۱۰۰۰۲۳۰۰۱	۱۰۰۰۲۳۰۰۱	۱۲۱/۰۰	۵۰/۰	۳
۱۰۰۰۲۳۰۰۲	۱۰۰۰۲۳۱۰۳	۲۴/۰۰	۵۵/۰	۴
۱۰۰۰۲۳۰۰۴	۱۰۰۰۲۳۱۰۴	۲۴/۰۰	۵۲/۰	۵
۱۰۰۰۲۳۰۰۵	۱۰۰۰۲۳۱۰۵	۲۰۹/۰۰	۵۰/۰	۶
۱۰۰۰۲۳۰۰۵	۱۰۰۰۲۳۱۰۶	۱۲۱/۰۰	۱۲/۰	۷
۱۰۰۰۲۳۰۰۶	۱۰۰۰۲۳۱۱۶	۱۰۲/۰۰	۵۳/۰	۸
۱۰۰۰۲۳۰۰۷	۱۰۰۰۲۳۱۰۷	۱۰۲/۰۰	۵۰/۰	۹
۱۰۰۰۲۳۰۰۸	۱۰۰۰۲۳۱۰۸	۱۰۲/۰۰	۷۴/۰	۱۰
۱۰۰۰۲۳۰۰۹	۱۰۰۰۲۳۱۰۹	۱۰۲/۰۰	۶۲/۰	۱۱
۱۰۰۰۲۳۱۱۰	۱۰۰۰۲۳۱۱۰	۱۰۲/۰۰	۶۲/۰	۱۲
۱۰۰۰۲۳۱۱۱	۱۰۰۰۲۳۱۱۱	۱۰۲/۰۰	۲۴/۰	۱۳
۱۰۰۰۲۳۱۱۲	۱۰۰۰۲۳۱۱۲	۲۴/۰۰	۲۴/۰	۱۴
۱۰۰۰۲۳۱۱۳	۱۰۰۰۲۳۱۱۳	۲۴/۰۰	۶۲/۰	۱۵
۱۰۰۰۲۳۱۱۴	۱۰۰۰۲۳۱۱۵	۲۴/۰۰	۸۴/۰	۱۶
۱۰۰۰۲۳۱۱۵	۱۰۰۰۲۳۱۱۷	۱۰۲/۰۰	۸۴/۰	۱۷
۱۰۰۰۲۳۱۱۶	۱۰۰۰۲۳۱۱۸	۱۰۲/۰۰	۲۴/۰	۱۸
۱۰۰۰۲۳۱۱۷	۱۰۰۰۲۳۱۱۹	۱۰۲/۰۰	۵۵/۰	۱۹
۱۰۰۰۲۳۱۱۸	۱۰۰۰۲۳۱۲۰	۱۰۲/۰۰	۲۴/۰	۲۰
۱۰۰۰۲۳۱۱۹	۱۰۰۰۲۳۱۲۱	۱۰۲/۰۰	۱۵۹/۰	۲۱
۱۰۰۰۲۳۱۲۰	۱۰۰۰۲۳۱۲۲	۲۴/۰۰	۳۳۱/۰	۲۲
۱۰۰۰۲۳۱۲۱	۱۰۰۰۲۳۱۲۳	۲۴/۰۰	۷۸/۰	۲۳
۱۰۰۰۲۳۱۲۲	۱۰۰۰۲۳۲۰۲	۱۰۲/۰۰	۱۶۸/۰	۲۴
۱۰۰۰۲۳۲۰۱	۱۰۰۰۲۳۲۰۱	۱۰۲/۰۰	۱۷۹/۰	۲۵
۱۰۰۰۲۳۲۰۲	۱۰۰۰۲۳۲۰۳	۱۰۲/۰۰	۵۲/۰	۲۶
۱۰۰۰۲۳۲۰۳	۱۰۰۰۲۳۲۰۴	۱۰۲/۰۰	۲۲/۰	۲۷
۱۰۰۰۲۳۲۰۵	۱۰۰۰۲۳۲۰۶	۲۴/۰۰	۵۲/۰	۲۸
۱۰۰۰۲۳۲۰۷	۱۰۰۰۲۳۲۰۸	۲۴/۰۰	۵۲/۰	۲۹
۱۰۰۰۲۳۲۰۸	۱۰۰۰۲۳۲۰۹	۲۴/۰۰	۲۲/۰	۳۰
۱۰۰۰۲۳۲۱۱	۱۰۰۰۲۳۲۱۲	۲۴/۰۰	۵۲/۰	۳۱
۱۰۰۰۲۳۲۱۲	۱۰۰۰۲۳۲۱۳	۱۰۲/۰۰	۱۸۹/۰	۳۲
۱۰۰۰۲۳۲۱۳	۱۰۰۰۲۳۲۱۴	۱۰۲/۰۰	۱۶۷/۰	۳۳
۱۰۰۰۲۳۲۱۴	۱۰۰۰۲۳۲۱۷	۲۴/۰۰	۲۱۰/۰	۳۴
۱۰۰۰۲۳۲۱۷	۱۰۰۰۲۳۲۱۵	۲۴/۰۰	۸۲/۰	۳۵
۱۰۰۰۲۳۲۱۵	۱۰۰۰۲۳۲۱۶	۲۴/۰۰	۱۶۸/۰	۳۶
۱۰۰۰۲۳۲۱۶	۱۰۰۰۲۳۲۱۸	۲۴/۰۰	۸۲/۰	۳۷
			۱۰۵/۰	۳۸
			۲۱۵/۰	۳۹

-۲۷۰-

گروه‌های دو حلقه

گروه‌های تغذیه شونده از هر گروه	شماره گروه تغذیه کننده	مصرف گروه متر مکعب بر ساعت
۱۰۰۰۲۱۰۵ -	۱۰۰۰۰۲۳۱ -	۹۸۲۸/۷۸۹

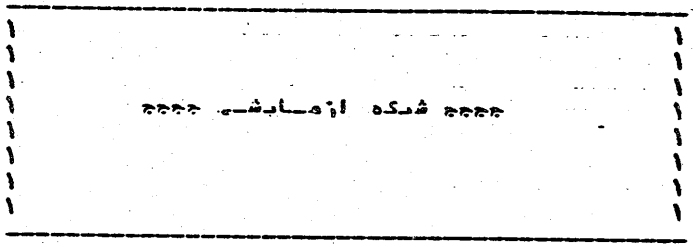
گروه‌های دو انتن

شماره گروه تغذیه کننده	گروه‌های تغذیه شونده از هر گروه				مصرف گروه هکتومکعب ساعت
۱۰۰۰۲۱۰۱	۱۰۰۰۲۱۰۲ -	۱۰۰۰۲۱۰۵ -	۱۰۰۰۲۳۰۱ -		۴۸۹۷/۹۹۲
۱۰۰۰۲۱۰۲	۱۰۰۰۲۱۰۱ -	۱۰۰۰۲۱۰۳ -			۴۶۰/۰۰۰
۱۰۰۰۲۱۰۳	۱۰۰۰۲۱۰۲ -	۱۰۰۰۲۱۰۴ -			۴۳۴/۴۰۰
۱۰۰۰۲۱۰۴	۱۰۰۰۲۱۰۳ -				۴۱۰/۴۰۰
۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۰۲۳۱ -	۱۰۰۰۲۱۰۱ -	۱۰۰۰۲۱۰۶ -	۱۰۰۰۲۱۱۶ -	۹۸۲۸/۷۸۹
۱۰۰۰۲۱۰۶	۱۰۰۰۲۱۰۵ -	۱۰۰۰۲۱۰۷ -			۲۶۳۴/۷۹۹
۱۰۰۰۲۱۰۷	۱۰۰۰۲۱۰۶ -	۱۰۰۰۲۱۰۸ -			۲۶۳۴/۷۹۹
۱۰۰۰۲۱۰۸	۱۰۰۰۲۱۰۷ -	۱۰۰۰۲۱۰۹ -			۱۹۷۱/۱۹۹
۱۰۰۰۲۱۰۹	۱۰۰۰۲۱۰۸ -	۱۰۰۰۲۱۱۰ -			۱۶۷۹/۹۹۹
۱۰۰۰۲۱۱۰	۱۰۰۰۲۱۰۹ -	۱۰۰۰۲۱۱۱ -			۱۳۹۷/۵۹۹
۱۰۰۰۲۱۱۱	۱۰۰۰۲۱۱۰ -	۱۰۰۰۲۱۱۲ -			۱۱۹۰/۳۹۹
۱۰۰۰۲۱۱۲	۱۰۰۰۲۱۱۱ -	۱۰۰۰۲۱۱۳ -			۱۰۴۰/۸۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۳	۱۰۰۰۲۱۱۲ -	۱۰۰۰۲۱۱۴ -			۸۵۵/۲۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۴	۱۰۰۰۲۱۱۳ -	۱۰۰۰۲۱۱۵ -			۷۱۰/۴۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۵	۱۰۰۰۲۱۱۴ -				۵۸۰/۰۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۶	۱۰۰۰۲۱۰۵ -	۱۰۰۰۲۱۱۷ -			۲۴۹۶/۰۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۷	۱۰۰۰۲۱۱۶ -	۱۰۰۰۲۱۱۸ -			۲۲۴۹/۶۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۸	۱۰۰۰۲۱۱۷ -	۱۰۰۰۲۱۱۹ -			۱۹۴۸/۰۰۰
۱۰۰۰۲۱۱۹	۱۰۰۰۲۱۱۸ -	۱۰۰۰۲۱۲۰ -			۱۸۲۹/۶۰۰
۱۰۰۰۲۱۲۰	۱۰۰۰۲۱۱۹ -	۱۰۰۰۲۱۲۱ -			۱۵۰۸/۸۰۰
۱۰۰۰۲۱۲۱	۱۰۰۰۲۱۲۰ -	۱۰۰۰۲۱۲۲ -			۱۲۶۵/۶۰۰
۱۰۰۰۲۱۲۲	۱۰۰۰۲۱۲۱ -	۱۰۰۰۲۱۲۳ -			۷۸۵/۶۰۰
۱۰۰۰۲۱۲۳	۱۰۰۰۲۱۲۲ -				۵۷۵/۲۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۱	۱۰۰۰۲۱۰۱ -	۱۰۰۰۲۳۰۲ -	۱۰۰۰۲۳۱۰ -		۴۴۰۷/۹۹۶
۱۰۰۰۲۳۰۲	۱۰۰۰۲۳۰۱ -	۱۰۰۰۲۳۰۳ -			۲۲۶۹/۶۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۳	۱۰۰۰۲۳۰۲ -	۱۰۰۰۲۳۰۴ -			۲۱۴۵/۶۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۴	۱۰۰۰۲۳۰۳ -	۱۰۰۰۲۳۰۵ -			۱۸۱۵/۲۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۵	۱۰۰۰۲۳۰۴ -	۱۰۰۰۲۳۰۶ -			۱۶۰۱/۶۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۶	۱۰۰۰۲۳۰۵ -	۱۰۰۰۲۳۰۷ -			۱۳۲۵/۲۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۷	۱۰۰۰۲۳۰۶ -	۱۰۰۰۲۳۰۸ -			۱۰۸۹/۶۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۸	۱۰۰۰۲۳۰۷ -	۱۰۰۰۲۳۰۹ -			۸۹۴/۸۰۰
۱۰۰۰۲۳۰۹	۱۰۰۰۲۳۰۸ -				۹۴۲/۴۰۰
۱۰۰۰۲۳۱۰	۱۰۰۰۲۳۰۱ -	۱۰۰۰۲۳۱۱ -			۲۱۲۸/۳۹۹
۱۰۰۰۲۳۱۱	۱۰۰۰۲۳۱۰ -	۱۰۰۰۲۳۱۲ -			۲۰۲۳/۱۹۹
۱۰۰۰۲۳۱۲	۱۰۰۰۲۳۱۱ -	۱۰۰۰۲۳۱۳ -			۱۷۹۵/۵۹۹
۱۰۰۰۲۳۱۳	۱۰۰۰۲۳۱۲ -	۱۰۰۰۲۳۱۴ -	۱۰۰۰۲۳۱۷ -		۱۳۹۲/۱۹۹
۱۰۰۰۲۳۱۴	۱۰۰۰۲۳۱۳ -	۱۰۰۰۲۳۱۵ -			۹۴۴/۰۰۰
۱۰۰۰۲۳۱۵	۱۰۰۰۲۳۱۴ -	۱۰۰۰۲۳۱۶ -			۵۱۸/۴۰۰
۱۰۰۰۲۳۱۶	۱۰۰۰۲۳۱۵ -				۴۵۶/۰۰۰
۱۰۰۰۲۳۱۷	۱۰۰۰۲۳۱۳ -	۱۰۰۰۲۳۱۸ -			۶۱۹/۲۰۰
۱۰۰۰۲۳۱۸	۱۰۰۰۲۳۱۷ -				۴۴۶/۴۰۰

تعداد انشعاب بصورت امتن ۴۱

جمع کل گره‌ها در شبکه ۴۲

تعداد قطعات لوله در شبکه ۴۱



ضریب دقت مصرف ۰/۸۰۰۰

- ۲۷۴ -

شماره گره‌ها در حلقه	۱
تعداد گره‌ها مبدا و انتها	۴۱
جمع کل گره‌های حلقه و انتها	۴۲
// لوله‌ها در حلقه	۰
// // انتها	۴۱
// قطعات لوله در کل سیستم	۴۱

جمع مصارف آبی حسب متر مکعب بر ساعت ۹۸۲۹/

غلظت فرضی ۰/۶۵

مشخصات کلی لوله‌ها و قطر لوله‌ها در کل سیستم

قطر به میلیمتر	۷۴	۱۰۲	۱۳۱	۲۰۹
طول به متر	۲۱۲۱/	۱۸۶۲/	۷۶/	۵۰/

برای این طول قیمت جوینداد ۷۴
قیمت قطر بعدی مورد محاسبه قرار گرفته است ۸۰

برای این طول قیمت جوینداد ۱۰۲
قیمت قطر بعدی مورد محاسبه قرار گرفته است ۱۰۶

برای این طول قیمت جوینداد ۱۳۱
قیمت قطر بعدی مورد محاسبه قرار گرفته است ۱۵۹

****

* جمع مبلغ لوله گذاری بر اساس با ۱۶۵۲۶۳۵۷/۰۰ ریال *

* کل طول لوله‌های مکاه گذاشته ۴۱۰۹/۰۰ متر *

****

گروه‌های دوجدله

مصرف معرفی‌شده	مصرف محاسبه‌شده	مبدء	فشار موجب	فشار موجب	شماره
مترمکعب‌بر ساعت	مترمکعب‌بر ساعت	گواه انتخابی	بر اساس	ماه	گروه‌ها
۹۸۲۸/۷۸۹	۹۸۲۸/۷۸۹-	۰/۰	۵۷/۱۴۳	۴/۰۰۰	۱۰۰۰۰۲۳۱ -

گره‌های انشعاب انتن

شماره گره‌ها	فشار موجب ۴/۰۰۰ میله	فشار موجب ۵۷/۱۴۳ میله‌ای‌بیحرکت	مورد / فشار گره‌ادو اتیتس	/ / / / / /	شماره گره‌ها	فشار موجب ۴/۰۰۰ میله	فشار موجب ۵۷/۱۴۳ میله‌ای‌بیحرکت	مورد / فشار گره‌ادو اتیتس
۱۰۰۰۲۱۰۱	۳/۹۲۸	۵۶/۷۸۳	۰/۳۳۳	/ /	۱۰۰۰۲۱۰۲	۳/۹۱۰	۵۵/۸۶۴	۰/۸۹۳
۱۰۰۰۲۱۰۳	۳/۹۰۰	۵۵/۷۰۹	۱/۰۰۱	/ /	۱۰۰۰۲۱۰۴	۳/۸۹۰	۵۵/۵۷۳	۱/۰۹۴
۱۰۰۰۲۱۰۵	۳/۹۸۱	۵۶/۸۷۱	۰/۱۹۱	/ /	۱۰۰۰۲۱۰۶	۳/۹۷۷	۵۶/۸۱۶	۰/۲۳۰
۱۰۰۰۲۱۰۷	۳/۹۲۸	۵۶/۱۱۵	۰/۷۱۹	/ /	۱۰۰۰۲۱۰۸	۳/۸۷۹	۵۵/۴۱۶	۱/۲۰۲
۱۰۰۰۲۱۰۹	۳/۸۴۸	۵۴/۹۶۸	۱/۸۰۹	/ /	۱۰۰۰۲۱۱۰	۳/۸۲۵	۵۴/۶۴۵	۱/۷۲۹
۱۰۰۰۲۱۱۱	۳/۸۰۵	۵۴/۴۳۱	۱/۹۲۲	/ /	۱۰۰۰۲۱۱۲	۳/۷۳۱	۵۳/۳۰۶	۲/۶۳۱
۱۰۰۰۲۱۱۳	۳/۶۸۷	۵۲/۶۷۰	۳/۰۸۳	/ /	۱۰۰۰۲۱۱۴	۳/۶۵۵	۵۲/۲۱۳	۲/۳۸۸
۱۰۰۰۲۱۱۵	۳/۶۲۵	۵۱/۷۸۸	۳/۶۲۲	/ /	۱۰۰۰۲۱۱۶	۳/۹۲۸	۵۶/۱۱۰	۰/۷۲۳
۱۰۰۰۲۱۱۷	۳/۸۵۷	۵۵/۰۹۹	۱/۴۲۰	/ /	۱۰۰۰۲۱۱۸	۳/۸۳۶	۵۴/۸۰۰	۱/۶۲۴
۱۰۰۰۲۱۱۹	۳/۸۰۴	۵۴/۳۳۹	۱/۹۳۷	/ /	۱۰۰۰۲۱۲۰	۳/۷۷۸	۵۳/۹۶۵	۲/۱۹۰
۱۰۰۰۲۱۲۱	۳/۷۲۹	۵۲/۲۷۴	۲/۶۵۳	/ /	۱۰۰۰۲۱۲۲	۳/۶۵۵	۴۹/۳۶۲	۵/۱۸۶
۱۰۰۰۲۱۲۳	۳/۴۲۷	۴۸/۹۵۷	۵/۴۴۰	/ /	۱۰۰۰۲۳۰۱	۳/۹۲۵	۵۶/۰۷۷	۰/۷۴۵
۱۰۰۰۲۳۰۲	۳/۷۸۰	۵۴/۰۰۶	۲/۱۶۲	/ /	۱۰۰۰۲۳۰۳	۳/۷۲۸	۵۳/۴۰۵	۲/۵۶۵
۱۰۰۰۲۳۰۴	۳/۷۰۱	۵۲/۸۷۳	۲/۹۱۹	/ /	۱۰۰۰۲۳۰۵	۳/۶۷۱	۵۲/۴۴۷	۳/۲۰۱
۱۰۰۰۲۳۰۶	۳/۵۸۶	۵۱/۲۲۲	۴/۰۰۰	/ /	۱۰۰۰۲۳۰۷	۳/۵۲۵	۵۰/۴۶۳	۴/۵۵۲
۱۰۰۰۲۳۰۸	۳/۴۷۸	۴۹/۶۸۴	۴/۹۸۳	/ /	۱۰۰۰۲۳۰۹	۳/۴۵۴	۴۹/۴۴۹	۵/۱۹۴
۱۰۰۰۲۳۱۰	۳/۷۸۷	۵۴/۰۹۸	۴/۱۰۰	/ /	۱۰۰۰۲۳۱۱	۳/۶۵۱	۵۲/۱۵۵	۲/۳۹۳
۱۰۰۰۲۳۱۲	۳/۵۶۴	۵۰/۹۲۱	۴/۱۹۴	/ /	۱۰۰۰۲۳۱۳	۳/۴۹۸	۴۹/۹۲۷	۴/۸۰۴
۱۰۰۰۲۳۱۴	۳/۴۶۰	۴۹/۴۲۵	۵/۱۴۰	/ /	۱۰۰۰۲۳۱۵	۳/۴۴۵	۴۹/۲۰۸	۵/۲۸۳
۱۰۰۰۲۳۱۶	۳/۴۱۹	۴۸/۸۴۹	۵/۵۰۷	/ /	۱۰۰۰۲۳۱۷	۳/۴۲۸	۴۸/۹۷۳	۵/۴۲۰
۱۰۰۰۲۳۱۸	۳/۲۵۵	۵۷/۱۴۳	۶/۰۷۶					

موجودی متوسط متر مو شانیه	موجودی فشار کیلو اتمسفر بر سانتی متر	طول متر	قطر میلیمتر	مصرف قطعه لوله متر مکعب مو ساعت	شماره گره‌های طرفین هر قطعه لوله گره ابتدای قطعه لوله	گره انتهای قطعه لوله
۲۱/۱۸	۰/۰۱۰۱۲۲۳	۱۲/۰	۱۳۱/۰	۴۸۲۷/۹۹۲	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۲۱۰۱
۶/۲۲	۰/۰۰۲۱۶۸۱	۲۲۳/۰	۷۴/۰	۴۶۰/۰۰۰	۱۰۰۰۲۱۰۱	۱۰۰۰۲۱۰۲
۶/۰۱	۰/۰۰۱۹۵۲۵	۵۵/۰	۷۴/۰	۴۲۴/۴۰۰	۱۰۰۰۲۱۰۲	۱۰۰۰۲۱۰۳
۵/۶۹	۰/۰۰۱۷۶۱۵	۵۲/۰	۷۴/۰	۴۱۰/۴۰۰	۱۰۰۰۲۱۰۳	۱۰۰۰۲۱۰۴
۱۶/۷۴	۰/۰۰۳۸۲۶۴	۵۰/۰	۲۰۹/۰	۹۸۲۸/۷۸۹	۱۰۰۰۰۲۳۱	۱۰۰۰۲۱۰۵
۱۰/۷۱	۰/۰۰۲۹۳۲۲	۱۲/۰	۱۳۱/۰	۲۴۶۴/۷۹۹	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۲۱۰۶
۱۷/۷۶	۰/۰۰۹۷۹۸۱	۵۰/۰	۱۰۲/۰	۲۴۶۴/۷۹۹	۱۰۰۰۲۱۰۶	۱۰۰۰۲۱۰۷
۱۴/۳۵	۰/۰۰۶۵۲۲۹	۷۴/۰	۱۰۲/۰	۱۹۷۱/۱۹۹	۱۰۰۰۲۱۰۷	۱۰۰۰۲۱۰۸
۱۲/۲۳	۰/۰۰۴۸۷۷۱	۶۳/۰	۱۰۲/۰	۱۲۷۹/۹۹۹	۱۰۰۰۲۱۰۸	۱۰۰۰۲۱۰۹
۱۰/۳۱	۰/۰۰۳۴۸۹۰	۶۲/۰	۱۰۲/۰	۱۳۹۷/۵۹۹	۱۰۰۰۲۱۰۹	۱۰۰۰۲۱۱۰
۸/۸۲	۰/۰۰۲۶۰۵۳	۷۴/۰	۱۰۲/۰	۱۱۹۰/۳۹۹	۱۰۰۰۲۱۱۰	۱۰۰۰۲۱۱۱
۱۴/۸۰	۰/۰۰۹۵۸۲۱	۷۴/۰	۷۴/۰	۱۰۴۰/۸۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۱	۱۰۰۰۲۱۱۲
۱۲/۲۲	۰/۰۰۶۷۰۲۲	۶۳/۰	۷۴/۰	۸۵۵/۲۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۲	۱۰۰۰۲۱۱۳
۱۰/۳۱	۰/۰۰۴۷۸۱۸	۶۳/۰	۷۴/۰	۷۱۰/۴۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۳	۱۰۰۰۲۱۱۴
۸/۴۸	۰/۰۰۳۳۰۵۹	۸۴/۰	۷۴/۰	۵۸۰/۰۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۴	۱۰۰۰۲۱۱۵
۱۷/۹۸	۰/۰۱۰۰۲۵۰	۵۲/۰	۱۰۲/۰	۲۴۹۶/۰۰۰	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۲۱۱۶
۱۶/۴۱	۰/۰۰۸۲۹۷۲	۸۴/۰	۱۰۲/۰	۲۲۴۹/۶۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۶	۱۰۰۰۲۱۱۷
۱۴/۳۵	۰/۰۰۶۳۸۴۹	۳۲/۰	۱۰۲/۰	۱۹۴۸/۰۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۷	۱۰۰۰۲۱۱۸
۱۳/۵۵	۰/۰۰۵۲۹۲۲	۵۵/۰	۱۰۲/۰	۱۸۲۹/۶۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۸	۱۰۰۰۲۱۱۹
۱۱/۲۴	۰/۰۰۴۰۱۰۶	۶۳/۰	۱۰۲/۰	۱۵۰۸/۸۰۰	۱۰۰۰۲۱۱۹	۱۰۰۰۲۱۲۰
۹/۵۰	۰/۰۰۲۹۱۲۶	۱۵۹/۰	۱۰۲/۰	۱۲۶۵/۶۰۰	۱۰۰۰۲۱۲۰	۱۰۰۰۲۱۲۱
۱۱/۶۰	۰/۰۰۵۷۲۲۷	۴۴۱/۰	۷۴/۰	۷۸۵/۶۰۰	۱۰۰۰۲۱۲۱	۱۰۰۰۲۱۲۲
۸/۷۸	۰/۰۰۳۲۵۶۲	۷۸/۰	۷۴/۰	۵۷۵/۲۰۰	۱۰۰۰۲۱۲۲	۱۰۰۰۲۱۲۳
۱۹/۲۸	۰/۰۰۸۴۴۹۳	۵۰/۰	۱۳۱/۰	۴۴۰۷/۹۹۹	۱۰۰۰۲۱۰۱	۱۰۰۰۲۳۰۱
۱۶/۶۹	۰/۰۰۸۴۳۱۹	۱۶۸/۰	۱۰۲/۰	۲۲۶۹/۶۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۱	۱۰۰۰۲۳۰۲
۱۶/۰۹	۰/۰۰۷۳۱۲۴	۵۲/۰	۱۰۲/۰	۲۱۴۵/۶۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۲	۱۰۰۰۲۳۰۳

سرعت متوسط متر بر ثانیه	وزن مخصوص کیلوگرم بر متر	طول متر	قطر میلیمتر	مصرف متر مکعب بر ساعت	شماره گره‌های طرفین هر قطعه لوله	
					گره ابتدای قطعه لوله	گره انتهای قطعه لوله
۱۳/۷۳	۰/۰۰۵۶۱۴۹	۶۳/۰	۱۰۲/۰	۱۸۱۵/۲۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۳	۱۰۰۰۲۳۰۴
۱۲/۲۰	۰/۰۰۴۴۷۰۸	۶۳/۰	۱۰۲/۰	۱۶۰۱/۶۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۴	۱۰۰۰۲۳۰۵
۱۹/۵۶	۰/۰۱۵۰۷۸۱	۵۳/۰	۷۴/۰	۱۳۳۵/۲۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۵	۱۰۰۰۲۳۰۶
۱۶/۲۲	۰/۰۱۰۴۱۵۵	۵۳/۰	۷۴/۰	۱۰۸۹/۶۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۶	۱۰۰۰۲۳۰۷
۱۳/۰۳	۰/۰۰۶۸۳۹۷	۶۳/۰	۷۴/۰	۸۶۴/۸۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۷	۱۰۰۰۲۳۰۸
۹/۷۵	۰/۰۰۳۹۸۱۶	۵۳/۰	۷۴/۰	۶۴۲/۴۰۰	۱۰۰۰۲۳۰۸	۱۰۰۰۲۳۰۹
۱۵/۷۲	۰/۰۰۷۵۶۵۹	۱۷۹/۰	۱۰۲/۰	۲۱۳۸/۳۹۹	۱۰۰۰۲۳۰۱	۱۰۰۰۲۳۱۰
۱۵/۳۰	۰/۰۰۶۸۴۰۵	۱۸۹/۰	۱۰۲/۰	۲۰۲۳/۱۹۹	۱۰۰۰۲۳۱۰	۱۰۰۰۲۳۱۱
۱۲/۹۰	۰/۰۰۴۸۰۱۳	۱۶۷/۰	۱۰۲/۰	۱۷۶۵/۵۹۹	۱۰۰۰۲۳۱۱	۱۰۰۰۲۳۱۲
۹/۹۵	۰/۰۰۲۹۰۲۵	۲۱۰/۰	۱۰۲/۰	۱۲۶۳/۱۹۹	۱۰۰۰۲۳۱۲	۱۰۰۰۲۳۱۳
۹/۷۵	۰/۰۰۳۹۹۹۷	۸۴/۰	۷۴/۰	۶۴۴/۰۰۰	۱۰۰۰۲۳۱۳	۱۰۰۰۲۳۱۴
۷/۹۰	۰/۰۰۲۶۹۴۹	۵۳/۰	۷۴/۰	۵۱۸/۴۰۰	۱۰۰۰۲۳۱۴	۱۰۰۰۲۳۱۵
۶/۹۸	۰/۰۰۲۱۳۳۹	۱۰۵/۰	۷۴/۰	۴۵۶/۰۰۰	۱۰۰۰۲۳۱۵	۱۰۰۰۲۳۱۶
۹/۴۱	۰/۰۰۳۷۲۳۸	۱۶۸/۰	۷۴/۰	۶۱۹/۲۰۰	۱۰۰۰۲۳۱۳	۱۰۰۰۲۳۱۷
۶/۸۹	۰/۰۰۲۰۵۲۸	۳۱۵/۰	۷۴/۰	۴۴۶/۴۰۰	۱۰۰۰۲۳۱۷	۱۰۰۰۲۳۱۸

۱۰ درصد از کل گره‌هایی که بیشترین افت را دارند مساویست با ۵ - و لیست انها عبارتست از

مومنتم فشار کوادراتیکس به هتو	قطعه لوله	
۰/۰۱۵۰۷۸۱۳	۱۰۰۰۲۳۰۶	۱۰۰۰۲۳۰۵
۰/۰۱۰۴۱۵۴۹	۱۰۰۰۲۳۰۷	۱۰۰۰۲۳۰۶
۰/۰۱۰۱۲۲۳۴	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۲۱۰۱
۰/۰۱۰۰۲۵۰۲	۱۰۰۰۲۱۱۶	۱۰۰۰۲۱۰۵
۰/۰۰۹۷۹۸۱۲	۱۰۰۰۲۱۰۷	۱۰۰۰۲۱۰۶

مشخصات گره با پایین‌ترین فشار در شبکه

گره شماره ۱۰۰۰۲۳۱۸ فشار ۳/۳۵۵۰ بار یا ۴۷/۹۲۹۱ پی‌اس‌ای‌جی مومنتم فشار ۶/۰۷۶۲۰

عدم وجود نقطه خنثی در شبکه

نیروی تایبدا در جریان عملکرد ۱۱۴۹۰۳۵/۰۰ -متر مکعب * کوادراتیکس

۵۰۰	تعداد کل قطعات لوله در سیستم برابر	۴۱
۴۰۰	تعداد کل گره ها در شبکه مساوی است با	۴۲
۴۰۰	تعداد کل گره های در حلقه در شبکه مساوی است با	۱
۴۰۰	تعداد کل گره های بصورت انتن در شبکه مساوی است با	۴۱
۱۰۰۰	طول قسمت استفاده شده در ان-او-بی مساوی است با	۱۲۵
	طول قسمت مصرفی در ان-او-بی /منطقه تحت نفوذ	۰
۱۰۰۰	طول قسمت مصرفی در ای-تی-او یا ان-او-بی/ انتن /	۱۲۲
	طول قسمت مصرفی از ای-تی-او یا ان-او-بی/حلقه/	۸۲
	طول قسمت مصرفی از ای-تی-او	۱
۴۰	شعاع منطقه ها مساوی است با	۰
۲۰	تعداد گره های تغذیه کننده مساوی است با	۱
۴۰۰	تعداد دقیق گره های مصرفی مساوی است با	۴۱
۱۰۰	تعداد نقاط خنثی عبارتند از	۰
۲۰	حداقل تعداد گره های وابسته بیک گره مساوی با	۴

-۱۷۱-

ماتریس کامل است و روش مورد استفاده در محاسبات گاوس-سایدل میباشد

ای-سی-بی	مساویست با	۱
دی	//	۰/۶۵۰
بی- مینیم	//	۹۹۹۹/۰۰۰
ای-سی-او-ان	//	۲
ای-ال-ایچ-تی-بی	//	۱
ای-ان-اف-ال-بی	//	۰
ای-اس-تی-او	//	۰
بی-او	//	۰/۰
ان-ال-بی-سی-تی-بی	//	۰
ام-جی-ای	//	۱/۸۰۰
او-او	//	۱/۰۰۰
او-ای-تی-او-ان	//	۱۰۰/۰۰۰
ژنراتور ۱	//	۰/۰
ژنراتور ۲	//	۰/۰
ژنراتور ۳	//	۰/۸۰۰

سیستم غیر خطی

ماتریس شماره یک او ۷۰

تریپ قابل اغماض اشتباه ۱۹۶/۵۷۶۷۵

تعداد مکرر اجرا ۰

جمع اشتباه ۰/۰

جمع مجزا ۹۸۲۹/

بار کل کانال برای مجموع لوله‌ها ۴۱۰۹/

دبی گره ۱۰۰۰۲۳۱۸ مطلوبین مورد فشار مساوی ۶/۰۷۶ میباشد

تاریخ ۷۲/ ۷/۱۹

	در داخل شبکه	انتن	درحلقه
تعداد گره‌ها	۴۲	۴۱	۱
تعداد قطعات لوله	۴۱	۴۱	۰

شماره گره‌های تحت فشار در شبکه ۱۰۰۰۰۲۳۱

	شماره قطعه‌لوله‌ها		مقدار ماکزیمم	شماره قطعه‌لوله‌ها		مقدار مینیمم	
قطر	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۰۲۳۱	۲۰۶/۰	۱۰۰۰۲۱۰۲	۱۰۰۰۲۱۰۱	۷۴/۰	
طول	۱۰۰۰۲۱۲۲	۱۰۰۰۲۱۲۱	۴۴۱/	۱۰۰۰۲۱۰۱	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۳/	
مقدار مصرف	۱۰۰۰۲۱۰۵	۱۰۰۰۰۲۳۱	۹۸۲۸/۷۸۹	۱۰۰۰۲۱۰۴	۱۰۰۰۲۱۰۳	۴۱۰/۴۰۰	
افت فشار برحسب طول	۱۰۰۰۲۳۰۶	۱۰۰۰۲۳۰۵	۰/۰۱۵۰۸	۱۰۰۰۲۱۰۴	۱۰۰۰۲۱۰۳	۰/۰۰۱۷۶	
فشار روی گره	۱۰۰۰۲۱۰۵		۴/۰۰۰۰ یا ۵۷/۱۴۲۹	۱۰۰۰۰۲۳۱		۳/۳۵۵۰ یا ۴۷/۹۲۹۱	ماو بی‌اس‌ای‌جی

۳-۳ شرح اطلاعات ورودی سیستم طراحی شبکه گاز (برنامه‌شرکت ملی‌گاز)

اطلاعات موردنیازجهت استفاده کامپیوتری طراحی شبکه شرکت ملی‌گاز درمجموع شامل هفت‌نوع کارت ورودی می‌باشد، که‌به‌ترتیب به‌شرح آنها می‌پردازیم :

کارتهای شماره ۱ ، ۲ ، ۳

جهت چاپ عنوان وسایراطلاعات پروژه می‌توان درسه‌خط فرم مخصوص وارد کردن اطلاعات که‌هریك شامل ۷۲ ستون می‌باشد، تیتردلخواه شبکه موردطراحی رانوشت • لازم به‌تذکراست که ازهرمقدارستون هرخط می‌توان استفاده نمود•

	FORMAT	COLUMN
- کدP1 منگنه می‌شود•	A2	1-2
	3 X	3-5
- خط اول تیتر باعنوان گزارش خروجی	18 A 4	6-78

دوکارت دیگرعنوان گزارش هم مطابق فرمت بالامنگنه می‌شود بااین تفاوت که کد دوکارت دیگر P2 و P3 می‌باشد وجود هرسه‌کارت فوق ضروری می‌باشد•

کارت شماره ۴

انتخاب واحدهای ورودی و خروجی سیستم :
محدودیتی ازنظرانتخاب واحدهای ورودی و خروجی وجود ندارد و استفاده‌کننده از سیستم می‌تواند بدلخواه واحدهای موردنظر رابه‌شرح زیرانتخاب ومعرفی‌نماید•

واحدهای ورودی سیستم

COLUMN	FORMAT	
1-2	2 A1	- کد P4 منگنه می‌شود
3-5	3 X	

COLUMN	FORMAT	
6	II I1	- واحدحجم گازی که‌ازگره‌هاخارج ویابه‌گره‌ها واردمی‌گردد : اگر عدد ۱ منگنه‌شود، فوت مکعب درساعت اگرعدد ۲ منگنه‌شود، فوت مکعب درروز اگر عدد ۳ منگنه شود، ۱۰۰۰ فوت مکعب در روز اگر عدد ۴ منگنه شود، مترمکعب درساعت اگر عدد ۵ منگنه شود، مترمکعب در روز اگر عدد ۶ منگنه شود، ۱۰۰۰ مترمکعب در روز
7	II I1	- واحد طول قطعات لوله که دوگره رابهم متصل می‌سازد : اگر عدد ۱ منگنه شود، فوت اگر عدد ۲ منگنه شود، متر اگر عدد ۳ منگنه شود، مایل اگر عدد ۴ منگنه شود، کیلومتر
8	II I1	- واحد فشار و افت فشار اگر عدد ۱ منگنه شود، پاند براینچ مربع اگر عدد ۲ منگنه شود، کیلوگرم برسانتی‌مترمربع اگرعدد ۳ منگنه شود، بار اگر عدد ۴ منگنه‌شود، اینچ ستون آب

COLUMN	FORMAT	
9	II I1	- درجه حرارت گاز : اگر عدد ۱ منگنه شود، سانتی‌گراد اگر عدد ۲ منگنه شود، فارنهایت اگر عدد ۳ منگنه شود، سانتی‌گراد مطلق اگر عدد ۴ منگنه‌شود، فارنهایت
10	I1	- قطر داخلی لوله اگر عدد ۱ منگنه شود، اینچ اگر عدد ۲ منگنه شود، سانتی‌متر

واحدهای خروجی سیستم

COLUMN	FORMAT	
11	I1	- واحدحجم گازی که ازگره‌ها خارج ویابه‌گره‌ها واردمی‌گردد : اگر عدد ۱ منگنه شود، فوت مکعب درساعت اگر عدد ۲ منگنه شود، فوت مکعب در روز اگر عدد ۳ منگنه شود، ۱۰۰۰ فوت مکعب در روز اگر عدد ۴ منگنه شود، مترمکعب درساعت اگر عدد ۵ منگنه شود، مترمکعب در روز اگر عدد ۶ منگنه شود، ۱۰۰۰ مترمکعب در روز
12	I1	- واحد طول قطعات لوله که‌دوگره رابهم متصل می‌سازد : اگر عدد ۱ منگنه شود ، فوت اگر عدد ۲ منگنه شود، متر اگر عدد ۳ منگنه شود، مایل اگر عدد ۴ منگنه شود، کیلومتر

	FORMAT	COLUMN
- واحدهای فشار و افت فشار اگر عدد ۱ منگنه شود - پوند براینچ مربع اگر عدد ۲ منگنه شود - کیلوگرم برسانتی‌مترمربع اگر عدد ۳ منگنه شود - بار اگر عدد ۴ منگنه شود - اینچ ستون آب	I1	13
- درجه حرارت گاز اگرعدد ۱ منگنه شود - سانتی‌گراد اگرعدد ۲ منگنه شود - فارنهایت اگرعدد ۳ منگنه شود - سانتی‌گراد مطلق اگرعدد ۴ منگنه شود - فانهایت مطلق	I1	14
- قطر داخلی لوله اگر عدد ۱ منگنه شود - اینچ اگر عدد ۲ منگنه شود - سانتی‌متر	I1	15
- انتخاب معادله جهت تعیین گاز درقطعات لوله منگنه شود ۱ PANHANDEL A منگنه شود ۲ WEYMOUTH منگنه شود ۳ SPITGLASS L/P منگنه شود ۴ SPITGLASS H/P منگنه شود ۵ PANHANDEL REVISED منگنه شود ۶ I.G.T	I1	16
- چنانچه عدد ۱ دراین ستون منگنه‌شود لیست مفصلـــــی‌از روش هاردی‌کراس درحل شبکه ارائه‌شده چاپ می‌گردد.	I1	17
- راندمان لوله‌ها برای کل شبکه	F4.1	27-30
- درجه‌حرارت گاز درجه رنکین	F4.0	31-34
- جرم ویژه گاز	F4.2	35-38
- درجه حرارت پایه گاز درجه رنکین	F4.0	39-42
- فشار پایه	F4.0	43-48

کارت شماره ۵

برروی این کارت اطلاعات مربوط به ضریب تصحیح شبکه و ضریب همزمانی مصرف و ضریب تغییر طول لوله‌های شبکه منگنه می‌شود.

	FORMAT	COLUMN
- کد P5 منگنه می‌شود	2A1	1-2
- کد 05 منگنه می‌شود	I2	3-5
- ضریب تصحیح کننده شبکه	F11.0	6-16
- ضریب همزمانی مصرف	F6.0	50-55
- ضریب تغییرطول لوله‌های شبکه	F6.0	56-61

کارت شماره ۶

اطلاعات مربوط به مصرف گره‌ها و منابع تغذیه کننده شبکه (معروف به‌کارتهای NTBG)

	FORMAT	COLUMN
کلمه NTBG دراین ستونها منگنه می‌شود	A4	1-4
شماره گره تحت مصرف منگنه می‌شود	I10	5-14
درصورتیکه فقط یك نقطه تغذیه وجودداشته‌باشد دراین‌ستون عدد ۲ منگنه می‌شود.	I1	15
مصرف هرگره دراین ستونها منگنه می‌شود	I9	16-24
درمواردی که بیش از یك نقطه تغذیه وجودداشته‌باشد به تعداد آنها رقم عدد ۳ دراین‌ستونهامنگنه می‌شود	I1	25
فشار ورودی شبکه دراین ستونها منگنه می‌شود	F6.3	26-31
اطلاعات مربوط به عملکرد هرگره دراین‌ستونهامنگنه‌میگردد		40-80

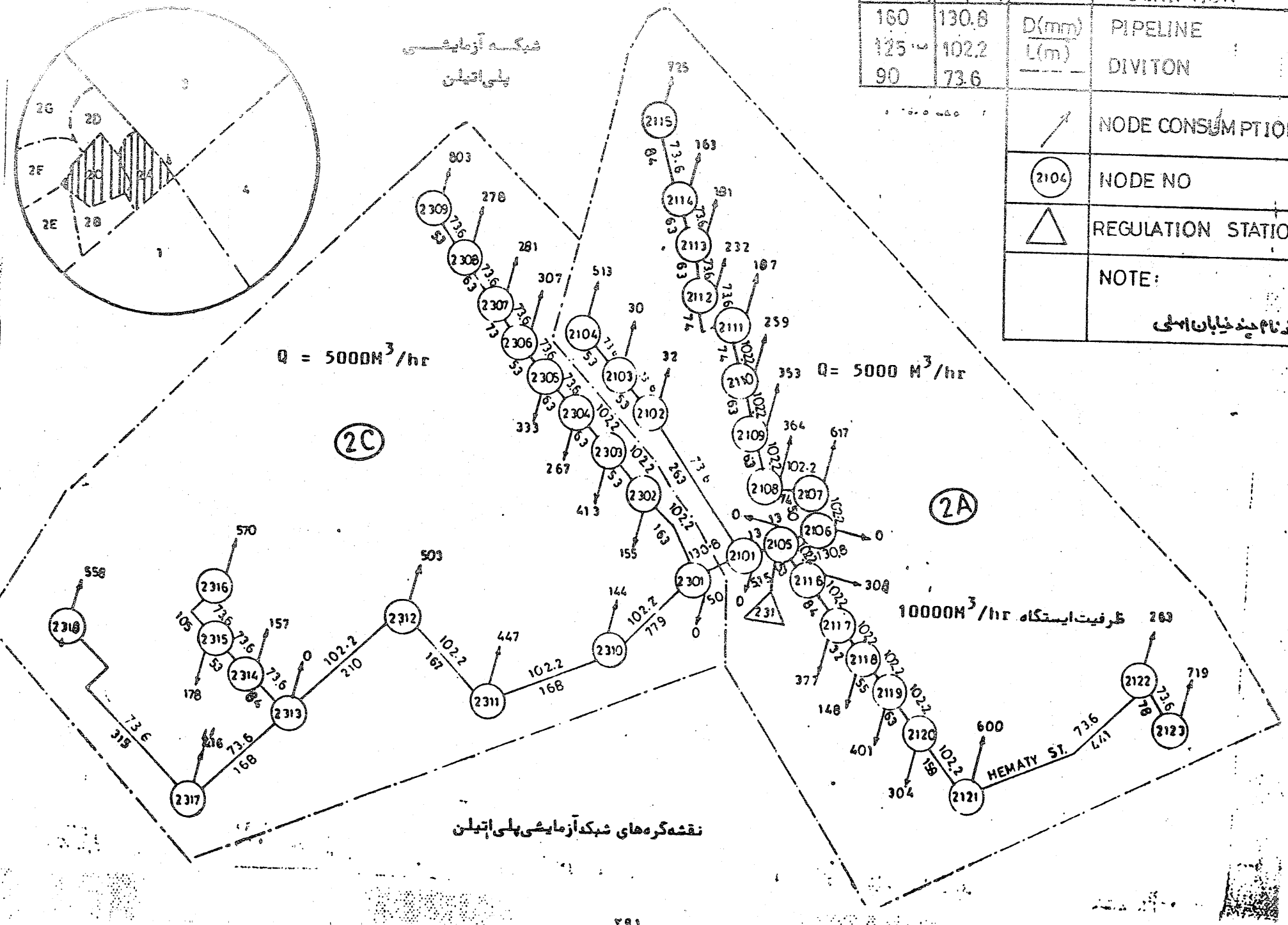
کارت شماره ۷

کارتهای مربوط به قطعات لوله‌ها به‌قطرهای اولیه (معروف به MTBG)

	FORMAT	COLUMN
کلمه MTBG دراین ستونها منگنه می‌شود	A4	1-4
شماره گره ابتدائی		5-14
شماره گره انتهائی		15-24
طول قطعات	F10.1	25-34
قطرداخلی قطعات	F7.4	35-41
قطر لوله موازی بالوله اول دراین ستونها منگنه می‌شود که دراین‌صورت درمحاسبات قطر معادل درنظرگرفته می‌شود.	F7.4	42-48

الـف ـ شبکـــه آزمایـــش

درصفحه بعد یک‌نمونه ازیک شبکه آزمایشی، برای توضیح هرچه بیشتر مطالب ایـــن بخش ارائه می‌شود.



OD(mm)	ID(mm)	STANDARD DESCRIPTION
160	130.8	D(mm) / L(m) PIPELINE DIVITON
125	102.2	
90	73.6	

	NODE CONSUMPTION
2104	NODE NO
△	REGULATION STATION
	NOTE: نکته نام چند خیابان اصلی

ب - **روش پرکردن کارتهای ورودی برای یك شبکه آزمایشی**

براساس نقشه محاسباتی شبکه آزمایشی، داده‌های ورودی درفرمهای (DATA PROGRAM SHEET) به‌شرح زیرمنعکس گردیده و جهت منگنه شدن روی کارتها، به‌خدمات کامپیوتر ارسال می‌گردد.

دادههای ورودی شبکه آزمایشی (با برنامه شرکت ملی گاز ایران)

PUNCHING INSTRUCTIONS

User's Name	Application	Program No	Date

```
1   5    10   15   20   25   30   35   40   45   50   55   60   65   70   75   80
P1    NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY , NETWORK ENGINEERING SERVICES
P2    *****  THIS IS A SAMPLE NETWORK ***********   ******
P3   IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 60 PSIG
P4    4214142141 6          2   100  520  650  520   1470
P502 0.0001
                                                   0.8
```

1			4
N	T	B	G

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

NODE CARD

DATE:

PAGE 1 OF 2

DATA FOR GAS NETWORKS

داده‌های شبکه آزمایشی (برنامه شرکت ملی گاز)

NODE. NO	CS	LOAD	PI	PRESS(G)	H.P	C	R	NODE ADDRESS
5 14	15	16 24	25	26 31	32 37	38	39	40 80
2 3 1			3	60				D.R.S NO 1
2 10 1								
2 10 1		32						
2 10 3		30						
2 10 4		513						
2 10 5								
2 10 6								
2 10 7		617						
2 10 8		364						
2 10 9		353						
2 11 0		259						
2 11 1		187						
2 11 2		232						
2 11 3		181						
2 11 4		163						
2 11 5		725						
2 11 6		308						
2 11 7		377						
2 11 8		148						
2 11 9		401						
2 12 0		304						
2 12 1		600						
2 12 1		267						
2 12 2		719						
2 30 1								
2 30 2		155						
2 30 3		411	3					
2 30 4		267						

-۳۹۴-

1			4
N	T	B	G

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

NODE CARD

DATE:	PAGE 2 OF 2	DATA FOR GAS NETWORKS داده‌های شبکه آزمایشی

NODE. NO	SG	LOAD	TB	PRESS(G)	H.P	C	R	NODE ADDRESS
5 14	15	16 24	25	26 31	32 37	38	39	40 80
2305		333						
2306		307						
2307		281						
2308		278						
2309		803						
2310		144						
2311		447						
2312		503						
2313								
2314		157						
2315		178						
2316		570						
2317		216						
2318		558						

DATE: | PAGE OF | DATA FOR GAS NETWORKS | داده‌های شبکه آزمایشی

LEFT NODE	RIGHT NODE	LENGTH(M)	PIPE.D(1)	PIPE.D(2)	E	T	G	B.T	B.P
5 14	15 24	25 34	35 41	42 48	49 52	53 56	57 60	61 64	65 68 69
231	2105	59	20949						
2101	2106	13	13008						
2301	2101	90	13008						
2310	2301	179	10222						
2311	2310	189	10222						
2312	2311	167	10222						
2313	2312	210	10222						
2314	2313	84	7366						
2315	2314	53	7366						
2316	2315	105	7366						
2317	2313	168	7366						
2318	2317	315	7366						
2105	2106	13	10008						
2107	2106	90	10222						
2108	2107	74	10222						
2109	2108	63	10222						
2110	2109	63	10222						
2111	2110	74	10222						
2112	2111	74	7366						
2113	2112	63	7366						
2114	2113	63	7366						
2115	2114	84	7366						
2105	2115	55	10222						
2116	2115	84	10222						
2117	2118	32	10222						
2118	2119	55	10222						
2119	2120	63	10222						

1			4
M	T	E	G

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY

MAIN CARD

DATE:	PAGE OF	DATA FOR GAS NETWORKS داده‌های شبکه آزمایشی								
LEFT NODE	RIGHT NODE	LENGTH(M)	PIPE.D(1)	PIPE.D(2)	E	T	G	B.T	B.P	
5 14	15 24	25 34	35 41	42 48	49 52	53 56	57 60	61 64	65 68	69 80
21 20	21 20	1 59	1.02 2							
21 21	21 22	4 41	.73 6							
21 22	21 23	78	.73 6							
21 02	21 01	2 63	.73 6							
21 03	21 02	55	.73 6							
21 04	21 03	93	.73 6							
23 02	23 01	1 68	1.02 2							
23 03	23 02	93	1.02 2							
23 04	23 03	63	1.02 2							
23 05	23 04	63	1.02 2							
23 06	23 05	53	.73 6							
23 07	23 06	53	.73 6							
23 08	23 07	63	.73 6							
23 09	23 08	53	.73 6							

-۲۹۷-

ج - نمونه اطلاعات خروجی شبکه آزمایشی، (باسیستم شرکت ملی گاز ایران)

لیست اطلاعات خروجی از کامپیوتر، فراگیرمطالب بشرح زیر می‌باشد :

- لیست داده‌های ۵کارت اول
- لیست داده‌های شماره گره‌ها و مصارف آنها
- داده‌های قطعات لوله بین گره‌ها همراه‌باطول و قطرآنها
- اطلاعات عمومی راجع به فشار و درجه‌حرارت مبنا، چگالی‌گاز، ضریب‌تراکم ، ضریب همزمانی، آحاد ، فرمولهای بکاررفته
- لیست شماره گره‌های تحت فشار (ایستگاهها) ونیز گره‌های مصرفی همراه با مصارف مربوطه برحسب فوت‌مکعب درساعت ونیز تعدادکل گره‌های موجود درشبکه
- لیست مربوطه ضریب مقاومت هرقطعه لوله
- لیست طول کلی‌لوله‌ها براساس قطرهای مختلف
- لیست گزارش نهائی وضعیت شبکه باذکر فشار و جهت وسرعت جریان
- لیست نهائی فشار و دبی هرگره

به‌پیوست یک‌نمونه ازلیستهای اطلاعات خروجی شبکه آزمایشی جهت آشنائی و راهنمائی ضمیمه می‌باشد.

```
P1    NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
P2    ******  THIS IS A SAMPLE NETWORK-**********  ******
P3    IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 64 PSIG
P4    42142421410..  2  2-...52=  051.52.147..
P502  .0001                                          0.8
NTBG      231          3 0.
NTBG     2101
NTBG     2102          32
NTBG     2103          36
NTBG     2104          512
NTBG     2105
NTBG     2106
NTBG     2107          617
NTBG     2108          364
NTBG     2109          353
NTBG     2110          256
NTBG     2111          187
NTBG     2112          232
NTBG     2113          181
NTBG     2114          163
NTBG     2115          725
NTBG     2116          3[illegible]
NTBG     2117          377
NTBG     2118          146
NTBG     2119          481
NTBG     212.          364
NTBG     2121          [illegible]
NTBG     2122          263
NTBG     2123          719
NTBG     2301
NTBG     2302          155
NTBG     2303          413
NTBG     2304          267
NTBG     2305          333
NTBG     2306          307
NTBG     2307          261
NTBG     2308          278
NTBG     2309          [illegible]
NTBG     2310          144
NTBG     2311          447
NTBG     2312          503
NTBG     2313
NTBG     2314          157
NTBG     2315          178
NTBG     2316          570
NTBG     2317          216
NTBG     2318          556

MTBG      231     2105      55   279499
MTBG     2101     2105      13   1368
MTBG     2301     2101      50   1368
MTBG     2316     2301     179   1022
MTBG     2311     2316     139   1022
MTBG     2312     2311     107   1022
MTBG     2[illegible]  2312  [illegible]  1022
```

محلات ماسوتری شده آزمایشی

پی آیلن با برنامه شرکت ملی گاز ایران

با فشار 64 PSIG (I.G.T)

-۲۹۹-

MTBG	2315	2314	55	736
MTBG	2316	2315	175	736
MTBG	2317	2313	168	736
MTBG	2318	2317	345	736
MTBG	2105	2106	13	1368
MTBG	2107	2106	56	1022
MTBG	2108	2107	74	1022
MTBG	2109	2106	63	1022
MTBG	2110	2109	53	1022
MTBG	2111	2110	74	1022
MTBG	2112	2111	74	736
MTBG	2113	2112	53	736
MTBG	2114	2113	63	736
MTBG	2115	2114	64	736
MTBG	2105	2116	53	1022
MTBG	2116	2117	84	1022
MTBG	2117	2118	32	1022
MTBG	2118	2119	55	1022
MTBG	2119	2120	63	1022
MTBG	2120	2121	159	1022
MTBG	2121	2122	441	736
MTBG	2122	2123	76	736
MTBG	2102	2101	263	736
MTBG	2103	2102	55	736
MTBG	2104	2103	53	736
MTBG	2302	2301	166	1022
MTBG	2303	2302	53	1022
MTBG	2304	2303	63	1022
MTBG	2305	2304	63	1022
MTBG	2306	2305	53	736
MTBG	2307	2306	53	736
MTBG	2308	2307	63	736
MTBG	2309	2308	53	736

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES

****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKKIMIKHAH ******

IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 60 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH PRESSURE DIAMETER FLOW

PRESSURE BASE 14.73 PSIA
LOWEST ALLOWABLE PRESSURE 5.0 PSIA
PRESSURE INCREMENT 5.0
REGULATOR INCREMENT 5.0

FLOW TEMPERATURE 525.67 DEGREES RANKIN
BASE TEMPERATURE 520.67 DEGREES RANKIN

EFFICIENCY(EXPERIENCE) FACTOR 1.00
SPECIFIC GRAVITY 0.6500
COMPRESSIBILITY FACTOR 1.0000
TOLERANCE FOR FLOW CALCULATION 0.0010000
COINCIDENCE FACTOR FOR FLOW CALCULATION 0.80
LENGTH OF PIPES MODIFICATION FACTOR 0.0

FORMULA USED: WEYMOUTH

FLOW INPUT: CUBIC METER PER HOUR FLOW OUTPUT: CUBIC METER PER HOUR

	INPUT	OUTPUT
LENGTH	MTR.	MTR.
PRESSURE	PSIG	PSIG
TEMPERATURE	D.R.	D.R.
DIAMETER	CENT	INCH

SWITCH STATUS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	FORMULA USED	INPUT UNITS FL	LN.	PR.	TEM	DIA	OUTPUT UNITS FL	LN.	PR.	TEM	DIA
0 0 0 0 2 0 0 1 2 0	5	4	2	1	4	2	4	2	1	4	1

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

**********E N D E D A T A**********

NODE NUMBER	LOAD CFPH	SUPPLY CODE	PRESSURE PSIG	H.P.	PRESSURE CODE
231	0.0	0	60.0	0.0	3
2101	0.0	0	0.0	0.0	0
2102	904.56	0	0.0	0.0	0
2103	847.56	0	0.0	0.0	0
2104	14493.27	0	0.0	0.0	0
2105	0.0	0	0.0	0.0	0
2106	0.0	0	0.0	0.0	0
2107	17431.48	0	0.0	0.0	0
2108	10283.73	0	0.0	0.0	0
2109	9972.95	0	0.0	0.0	0
2110	7317.27	0	0.0	0.0	0
2111	5283.12	0	0.0	0.0	0
2112	6554.46	0	0.0	0.0	0
2113	5113.61	0	0.0	0.0	0
2114	4665.47	0	0.0	0.0	0
2115	20482.79	0	0.0	0.0	0
2116	8701.61	0	0.0	0.0	0
2117	19651.[illegible]	0	0.0	0.0	0
2118	4181.29	0	0.0	0.0	0
2119	11329.04	0	0.0	0.0	0
2120	3588.61	0	0.0	0.0	0
2121	16951.26	0	0.0	0.0	0
2122	7430.27	0	0.0	0.0	0
2123	20313.19	0	0.0	0.0	0
2301	0.0	0	0.0	0.0	0
2302	4579.56	0	0.0	0.0	0
2303	11668.07	0	0.0	0.0	0
2304	7543.23	0	0.0	0.0	0
2305	9407.91	0	0.0	0.0	0
2306	8673.36	0	0.0	0.0	0
2307	7936.81	0	0.0	0.0	0
2308	7854.05	0	0.0	0.0	0
2309	22686.35	0	0.0	0.0	0
2310	4068.29	0	0.0	0.0	0
2311	12628.64	0	0.0	0.0	0
2312	14210.75	0	0.0	0.0	0
2313	0.0	0	0.0	0.0	0
2314	4435.56	0	0.0	0.0	0
2315	5028.86	0	0.0	0.0	0
2316	16183.64	0	0.0	0.0	0
2317	6102.43	0	0.0	0.0	0
2318	15764.61	0	0.0	0.0	0

TOTAL NUMBER OF NODES READ= 42

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

MAIN	FROM	TO	LENGTH	E	TF D.R	ID1	ID2	FRICTION FACTOR
1	231	2105	5[illegible].0	100.0	520.	8.248	0.0	0.30457E-08
2	2111	2105	13.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.75967E-08
3	2111	2351	5[illegible].0	100.0	520.	5.150	0.0	0.29216E-07
4	2351	2315	179.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.34189E-06
5	2316	2311	189.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.36099E-06
6	2311	2312	167.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.31897E-06
7	2312	2313	210.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.40110E-06
8	2313	2314	84.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.77565E-06
9	2314	2315	53.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.48939E-06
10	2315	2316	105.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.96956E-06
11	2313	2317	168.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.15513E-05
12	2317	2318	315.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.29087E-05
13	2115	2106	13.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.75967E-08
14	2116	2107	50.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.95500E-07
15	2107	2108	74.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.14134E-06
16	2118	2109	63.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.12033E-06
17	2119	2110	63.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.12033E-06
18	2110	2111	74.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.14134E-06
19	2111	2112	74.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.68331E-06
20	2112	2113	63.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.58173E-06
21	2113	2114	63.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.58173E-06
22	2114	2115	84.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.77565E-06
23	2115	2116	53.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.10123E-06
24	2116	2117	84.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.16044E-06
25	2117	2118	32.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.61120E-07
26	2118	2119	55.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.10505E-06
27	2119	2120	63.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.12033E-06
28	2120	2121	159.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.30369E-06
29	2121	2122	441.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.40721E-05
30	2122	2123	78.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.72024E-06
31	2101	2102	263.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.24285E-05
32	2102	2103	55.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.50786E-06
33	2103	2104	53.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.48939E-06
34	2331	2332	168.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.32088E-06
35	2332	2333	53.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.10123E-06
36	2333	2334	63.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.12033E-06
37	2334	2335	63.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.12033E-06
38	2335	2336	53.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.48939E-06
39	2336	2337	53.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.48939E-06
40	2117	2326	63.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.58173E-06
41	2328	2329	53.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.48939E-06

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

LENGTH OF PIPES IN THE SYSTEM

INSIDE DIAMETER	TOTAL LENGTH
5.246	50.00
3.152	76.30
4.774	1862.00
2.890	2121.00

TOTAL LENGTH OF PIPES: 4109.30

END OF ITERATION PHASE 20 0.0 105672.125 0.000006 0.00016
MIN PRESS 67.74 PSIA AT 4588.2617 44

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE RESULT-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 60 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE	LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
231	65.15 *	7.0					
		9928.91	2105		0.1946	8.248	51.61
		9.00	2309		5.6172	0.010	0.01
2101	59.07 *	0.0					
		1488.04	2301		0.4515	5.150	66.34
		460.01	2102		0.6223	2.898	19.56
		4948.05		2105	0.1393	5.150	66.27
2102	59.44 *	25.60					
		434.41	2103		0.1181	2.898	18.56
		460.01		2101	0.6224	2.898	19.56
2103	59.63 *	24.00					
		410.41	2104		0.1028	2.898	17.56
		434.41		2102	0.1181	2.898	18.56
2104	59.82 *	410.41					
		410.41		2103	0.1028	2.898	17.56
2105	59.31 *	0.0					
		4943.05	2101		0.1393	5.150	66.27
		2464.83	2106		0.0397	5.150	32.99
		2496.23	2116		0.5433	4.024	54.90
		9908.91		231	0.1946	8.248	51.61
2106	59.77 *	0.0					
		2464.83	2107		0.5012	4.024	54.23
		2464.83		2105	0.0397	5.150	32.99
2107	59.29 *	493.61					
		1971.23	2108		0.4995	4.024	43.66
		2464.83		2106	0.5012	4.024	54.23
2108	58.78 *	291.20					
		1680.02	2109		0.3207	4.024	37.42
		1971.23		2107	0.4995	4.024	43.66
2109	58.44 *	282.40					
		1397.62	2110		0.2312	4.024	31.25
		1680.02		2108	0.3207	4.024	37.42
2110	58.21 *	287.20					
		1110.42	2111		0.2040	4.024	26.70
		1397.62		2109	0.2312	4.024	31.25
2111	58.01 *	149.60					
		1260.82	2112		0.7797	2.898	45.31
		1110.42		2110	0.2040	4.024	26.70

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE		LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
2112	57.23	*	185.60					
			855.21	2113		0.4702	2.898	37.56
			1041.82		2111	0.7797	2.898	45.31
2113	56.75	*	144.80					
			710.41	2114		0.3387	2.898	31.37
			855.21		2112	0.4702	2.898	37.56
2114	56.42	*	137.40					
			586.01	2115		0.3148	2.898	25.73
			710.41		2113	0.3387	2.898	31.37
2115	56.11	*	586.01					
			586.01		2114	0.3148	2.898	25.73
2116	59.21	*	246.40					
			2249.63	2117		0.7203	4.024	49.91
			2496.03		2105	0.5433	4.024	54.99
2117	58.34	*	301.60					
			1948.03	2118		0.2132	4.024	43.49
			2249.63		2116	0.7203	4.024	49.91
2118	58.33	*	118.40					
			1829.63	2119		0.3284	4.024	41.66
			1948.03		2117	0.2131	4.024	43.49
2119	58.13	*	320.80					
			1508.82	2120		0.2670	4.024	33.95
			1829.63		2118	0.3284	4.024	41.60
2120	57.73	*	243.20					
			1265.62	2121		0.4937	4.024	28.63
			1508.82		2119	0.2670	4.024	33.95
2121	57.24	*	48.01					
			785.61	2122		2.8726	2.898	35.08
			1265.62		2120	0.4937	4.024	28.63
2122	54.37	*	210.40					
			575.21	2123		0.2966	2.898	26.28
			785.61		2121	2.8726	2.898	35.08
2123	54.37	*	575.21					
			575.21		2122	0.2966	2.898	26.28
2311	59.21	*	0.0					
			2218.43	2310		1.5058	4.024	49.51
			2269.61	2302		1.4721	4.024	50.64

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE OF SOUR-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 60 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE	L	LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
			4488.04		2101	0.4515	5.150	60.34
2302	57.74	*	124.00					
			2145.61	2303		0.4253	4.024	48.50
			2269.61		2301	1.4721	4.024	50.64
2303	57.52	*	330.40					
			1815.23	2304		0.3762	4.024	41.26
			2145.61		2302	0.4253	4.024	48.50
2304	58.44	*	213.60					
			1601.62	2305		0.3618	4.024	36.58
			1815.23		2303	0.3762	4.024	41.26
2305	56.04	*	266.40					
			1335.22	2306		0.8920	2.898	59.39
			1601.62		2304	0.3618	4.024	36.58
2306	55.75	*	245.60					
			1089.61	2307		0.6253	2.898	48.91
			1335.22		2305	0.8920	2.898	59.39
2307	55.42	*	224.80					
			864.81	2308		0.4943	2.898	39.14
			1089.61		2306	0.6253	2.898	48.91
2308	54.53	*	222.40					
			642.41	2309		0.2448	2.898	29.23
			864.81		2307	0.4943	2.898	39.14
2309	54.36	*	642.41					
			642.41		2308	0.2449	2.898	29.23
			0.00		231	5.6172	0.916	0.0
2310	57.71	*	115.20					
			2103.23	2311		1.4744	4.024	47.92
			2218.43		2301	1.5058	4.024	49.51
2311	56.23	*	357.60					
			1745.63	2312		0.9475	4.024	40.45
			2103.23		2310	1.4744	4.024	47.92
2312	55.29	*	402.41					
			1343.22	2313		0.7525	4.024	31.51
			1745.63		2311	0.9475	4.024	40.45
2313	54.23	*	0.0					
			619.21	2317		0.7299	2.898	28.31
			724.01	2314		0.4827	2.898	33.04
			1343.22		2312	0.7525	4.024	31.51

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE	LOAD	TC	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
2314	54.55 *	125.60					
		598.41	2315		0.2173	2.898	27.45
		724.01		2313	0.4828	2.898	33.54
2315	53.83 *	142.40					
		456.01	2316		0.2648	2.898	20.99
		598.41		2314	0.2173	2.898	27.45
2316	53.57 *	456.01					
		456.01		2315	0.2648	2.898	20.99
2317	55.08 *	172.80					
		446.41	2318		0.7677	2.898	28.63
		619.21		2313	0.7330	2.898	28.31
2318	55.04 *	446.41					
		446.41		2317	0.7677	2.898	28.63
TOTAL SUPPLY	60.00	-9958.92					
		9958.93	231				

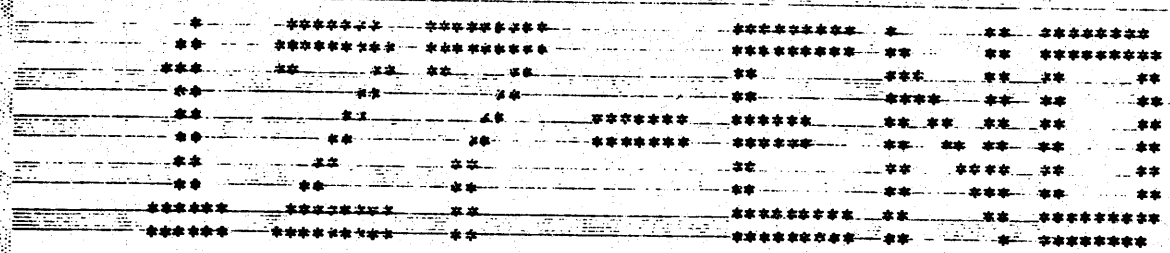
NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY, NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE [illegible]-TAKRITIKRAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 60 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTRS PRESSURE PSIG DIAMETER INCH FLOW CMPH

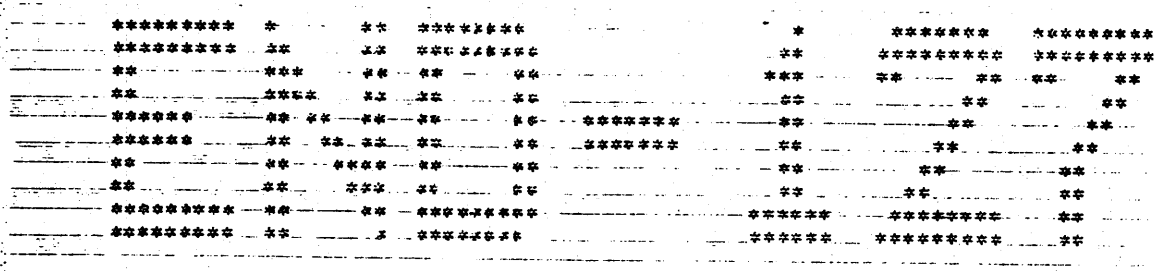
SUMMARY RESULTS

NODE	PSIG	CMPH		NODE	PSIG	CMPH		NODE	PSIG	CMPH		NODE	PSIG	CMPH	
231	66.0	[illegible]	**	2101	59.7	[illegible]	**	2102	59.0	25.60	**	2103	58.9	24.30	**
2104	58.8	417.41	**	2105	59.8	[illegible]	**	2106	59.8	0.0	**	2107	59.3	493.61	**
2108	58.8	291.20	**	2109	58.4	282.40	**	2110	58.2	267.20	**	2111	58.0	149.60	**
2112	57.2	185.60	**	2113	56.8	144.80	**	2114	56.4	130.40	**	2115	56.1	580.81	**
2116	59.3	240.40	**	2117	58.5	301.60	**	2118	58.3	118.40	**	2119	58.0	320.80	**
2120	57.7	263.20	**	2121	57.2	438.81	**	2122	54.4	210.40	**	2123	54.1	575.21	**
2301	59.2	[illegible]	**	2302	57.7	124.[illegible]	**	2303	57.3	330.40	**	2304	56.9	213.60	**
2305	56.6	255.40	**	2306	55.7	245.60	**	2307	55.1	224.80	**	2308	54.6	222.40	**
2309	54.4	642.41	**	2310	57.7	115.20	**	2311	56.2	357.60	**	2312	55.3	402.41	**
2313	54.5	[illegible]	**	2314	54.1	125.60	**	2315	53.8	142.40	**	2316	53.6	456.71	**
2317	53.8	172.80	**	2316	53.0	446.41	**	160000	60.0	-998.92	**	C******			**

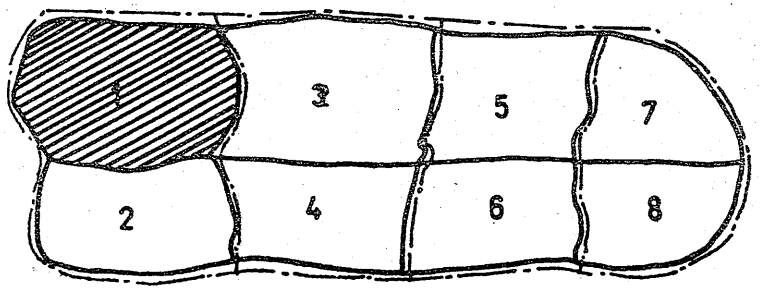
END OF PROBLEM
END OF PROBLEM



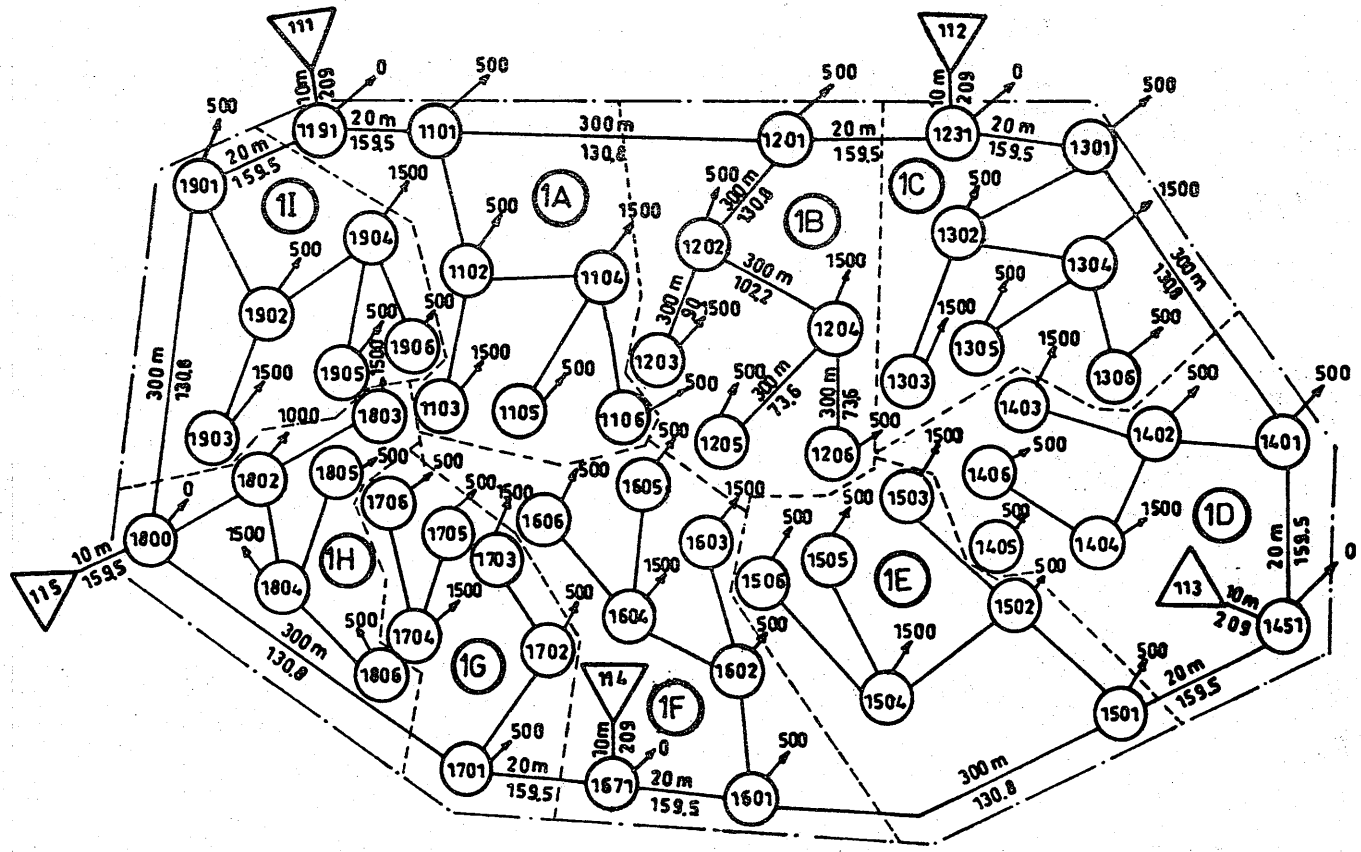
PRINT COMPLETED AT 13:41:35 FOR USER: ALIKHANI DIST: NIOC



-٣١٢-



SYMBOL	DESCRIPTION
L(m) / D(mm)	PIPELINE
	NODE CONSUMPTION
1285	NODE NUMBER
△	REGULATION STATION



نقشه محاسباتی گره‌های شبکه آزمایشی

```
P1      NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY.NETWORKS ENGINEERING SERVICES
P2      ******  THIS IS A SAMPLE NETWORK-XXXXXXXXXX  ******
P3      IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG
P4    421424214220J  2   2 10000520  650520014700
P502 .0001                                      1.0
NTBG        111            3 58
NTBG        112            3 58
NTBG        113            3 58
NTBG        114            3 58
NTBG        115            3 58
NTBG       1101      500
NTBG       1102      500
NTBG       1103     1500
NTBG       1104     1500
NTBG       1105      500
NTBG       1106      500
NTBG       1201      500
NTBG       1202      500
NTBG       1203     1500
NTBG       1204     1500
NTBG       1205      500
NTBG       1206      500
NTBG       1301      500
NTBG       1302      500
NTBG       1303     1500
NTBG       1304     1500
NTBG       1305      500
NTBG       1306      500
NTBG       1401      500
NTBG       1402      500
NTBG       1403     1500
NTBG       1404     1500
NTBG       1405      500
NTBG       1406      500
NTBG       1501      500
NTBG       1502      500
NTBG       1503     1500
NTBG       1504     1500
NTBG       1505      500
NTBG       1506      500
NTBG       1601      500
NTBG       1602      500
NTBG       1603     1500
NTBG       1604     1500
NTBG       1605      500
NTBG       1606      500
NTBG       1701      500
NTBG       1702      500
NTBG       1703     1500
NTBG       1704     1500
NTBG       1705      500
NTBG       1706      500
NTBG       1802     1000
NTBG       1803     1500
NTBG       1804     1500
NTBG       1805      500
NTBG       1806      500
```

محاسبات کامپیوتری شبکه آزمایشی پلی اتیلن

(اتصال ایستگاههای نواحی در یک منطقه)

توسط یک حلقه ۱۶۰ میلیمتری PE

NTBG	1901	500
NTBG	1902	500
NTBG	1903	1500
NTBG	1904	1500
NTBG	1905	500
NTBG	1906	500
NTBG	1191	
NTBG	1231	
NTBG	1451	
NTBG	1671	
NTBG	1800	

MTBG	111	1191	20	209499
MTBG	112	1231	20	209499
MTBG	113	1451	20	209499
MTBG	114	1671	20	209499
MTBG	115	1800	20	159537
MTBG	1901	1191	10	159537
MTBG	1191	1101	10	159537
MTBG	1101	1102	300	1308
MTBG	1102	1103	300	90
MTBG	1102	1104	300	1022
MTBG	1104	1105	300	736
MTBG	1104	1106	300	736
MTBG	1101	1201	500	1308
MTBG	1201	1202	300	1308
MTBG	1202	1203	300	90
MTBG	1202	1204	300	1022
MTBG	1204	1205	300	736
MTBG	1204	1206	300	736
MTBG	1201	1231	10	159537
MTBG	1231	1301	10	159537
MTBG	1301	1302	300	1308
MTBG	1302	1303	300	90
MTBG	1302	1304	300	1022
MTBG	1304	1305	300	736
MTBG	1304	1306	300	736
MTBG	1301	1401	500	1308
MTBG	1401	1402	300	1308
MTBG	1402	1403	300	90
MTBG	1402	1404	300	1022
MTBG	1404	1405	300	736
MTBG	1404	1406	300	736
MTBG	1401	1451	10	159537
MTBG	1451	1501	10	159537
MTBG	1501	1502	300	1308
MTBG	1502	1503	300	90
MTBG	1502	1504	300	1022
MTBG	1504	1505	300	736
MTBG	1504	1506	300	736
MTBG	1501	1601	500	1308
MTBG	1601	1602	300	1308
MTBG	1602	1603	300	90
MTBG	1602	1604	300	1022
MTBG	1604	1605	300	736
MTBG	1604	1606	300	736
MTBG	1601	1671	10	159537
MTBG	1671	1701	10	159537
MTBG	1701	1702	300	1308
MTBG	1702	1703	300	90
MTBG	1702	1704	300	1022
MTBG	1704	1705	300	736
MTBG	1705	1706	300	736
MTBG	1701	1800	300	1308
MTBG	1800	1802	300	1308
MTBG	1802	1803	300	90

MTBG	1802	1804	300	1022
MTBG	1804	1805	300	736
MTBG	1804	1806	300	736
MTBG	1800	1901	300	1308
MTBG	1901	1902	300	1308
MTBG	1902	1903	300	90
MTBG	1902	1904	300	1022
MTBG	1904	1905	300	736
MTBG	1904	1906	300	736

*** OUTPUT ***

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY.NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH PRESSURE DIAMETER FLOW

PRESSURE BASE 14.70 PSIA
LOWEST ALLOWABLE PRESSURE 0.0 PSIA
PRESSURE INCREMENT 0.0
REGULATOR INCREMENT 0.0

FLOW TEMPERATURE 520.00 DEGREES RANKIN
BASE TEMPERATURE 520.00 DEGREES RANKIN

EFFICIENCY(EXPERIENCE) FACTOR 100.0
SPECIFIC GRAVITY 0.65000
COMPRESSIBILITY FACTOR 1.00000
TOLERANCE FOR FLOW CALCULATION 0.00010000
COINCIDENCE FACTOR FOR FLOW CALCULATION 1.000
LENGTH OF PIPES MODIFICATION FACTOR 0.0

FORMULA USED: .WEYMOUTH

FLOW INPUT: CUBIC METER PER HOUR FLOW OUTPUT: CUBIC METER PER HOUR

	INPUT	OUTPUT
LENGTH	MIR.	MIR.
PRESSURE	PSIG	PSIG
TEMPERATURE	D.R.	D.R.
DIAMETER	CENT	CENT

SWITCH STATUS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	FORMULA USED	INPUT UNITS FL	LN.	PR.	TEM	DIA	OUTPUT UNITS FL	LN.	PR.	TEM	DIA
0 0 0 0 2 0 0 0 2 0	2	4	2	1	4	2	4	2	1	4	2

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

**********N O D E N A M E********** NODE NUMBER	LOAD CFPH	SUPPLY CODE	PRESSURE PSIG	H.P.	PRESSURE CODE
111	0.0	0	58.0	0.0	3
112	0.0	0	58.0	0.0	3
113	0.0	0	58.0	0.0	3
114	0.0	0	58.0	0.0	3
115	0.0	0	58.0	0.0	3
1101	17657.50	0	0.0	0.0	0
1102	17657.50	0	0.0	0.0	0
1103	52972.50	0	0.0	0.0	0
1104	52972.50	0	0.0	0.0	0
1105	17657.50	0	0.0	0.0	0
1106	17657.50	0	0.0	0.0	0
1201	17657.50	0	0.0	0.0	0
1202	17657.50	0	0.0	0.0	0
1203	52972.50	0	0.0	0.0	0
1204	52972.50	0	0.0	0.0	0
1205	17657.50	0	0.0	0.0	0
1206	17657.50	0	0.0	0.0	0
1301	17657.50	0	0.0	0.0	0
1302	17657.50	0	0.0	0.0	0
1303	52972.50	0	0.0	0.0	0
1304	52972.50	0	0.0	0.0	0
1305	17657.50	0	0.0	0.0	0
1306	17657.50	0	0.0	0.0	0
1401	17657.50	0	0.0	0.0	0
1402	17657.50	0	0.0	0.0	0
1403	52972.50	0	0.0	0.0	0
1404	52972.50	0	0.0	0.0	0
1405	17657.50	0	0.0	0.0	0
1406	17657.50	0	0.0	0.0	0
1501	17657.50	0	0.0	0.0	0
1502	17657.50	0	0.0	0.0	0
1503	52972.50	0	0.0	0.0	0
1504	52972.50	0	0.0	0.0	0
1505	17657.50	0	0.0	0.0	0
1506	17657.50	0	0.0	0.0	0
1601	17657.50	0	0.0	0.0	0
1602	17657.50	0	0.0	0.0	0
1603	52972.50	0	0.0	0.0	0
1604	52972.50	0	0.0	0.0	0
1605	17657.50	0	0.0	0.0	0
1606	17657.50	0	0.0	0.0	0
1701	17657.50	0	0.0	0.0	0
1702	17657.50	0	0.0	0.0	0
1703	52972.50	0	0.0	0.0	0
1704	52972.50	0	0.0	0.0	0
1705	17657.50	0	0.0	0.0	0
1706	17657.50	0	0.0	0.0	0
1802	35315.00	0	0.0	0.0	0
1803	52972.50	0	0.0	0.0	0

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

**********NODE NAME**********	NODE NUMBER	LOAD CFPH	SUPPLY CODE	PRESSURE PSIG	H.P.	PRESSURE CODE
	1804	52972.50	0	0.0	0.0	0
	1805	17657.50	0	0.0	0.0	0
	1806	17657.50	0	0.0	0.0	0
	1901	17657.50	0	0.0	0.0	0
	1902	17657.50	0	0.0	0.0	0
	1903	52972.50	0	0.0	0.0	0
	1904	52972.50	0	0.0	0.0	0
	1905	17657.50	0	0.0	0.0	0
	1906	17657.50	0	0.0	0.0	0
	1191	0.0	0	0.0	0.0	0
	1231	0.0	0	0.0	0.0	0
	1451	0.0	0	0.0	0.0	0
	1671	0.0	0	0.0	0.0	0
	1800	0.0	0	0.0	0.0	0

TOTAL NUMBER OF NODES READ= 63

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

MAIN	FROM	TO	LENGTH	E	TF D.R	ID1	ID2	FRICTION FACTOR
1	111	1191	20.0	100.0	520.	8.248	0.0	0.13335E-09
2	112	1231	20.0	100.0	520.	8.248	0.0	0.13335E-09
3	113	1451	20.0	100.0	520.	8.248	0.0	0.13335E-09
4	114	1671	20.0	100.0	520.	8.248	0.0	0.13335E-09
5	115	1800	20.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.57019E-09
6	1191	1901	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
7	1101	1191	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
8	1101	1102	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
9	1102	1103	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
10	1102	1104	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
11	1104	1105	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
12	1104	1106	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
13	1101	1201	500.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.41113E-07
14	1201	1202	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
15	1202	1203	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
16	1202	1204	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
17	1204	1205	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
18	1204	1206	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
19	1201	1231	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
20	1231	1301	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
21	1301	1302	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
22	1302	1303	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
23	1302	1304	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
24	1304	1305	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
25	1304	1306	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
26	1301	1401	500.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.41113E-07
27	1401	1402	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
28	1402	1403	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
29	1402	1404	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
30	1404	1405	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
31	1404	1406	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
32	1401	1451	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
33	1451	1501	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
34	1501	1502	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
35	1502	1503	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
36	1502	1504	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
37	1504	1505	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
38	1504	1506	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
39	1501	1601	500.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.41113E-07
40	1601	1602	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
41	1602	1603	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
42	1602	1604	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
43	1604	1605	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
44	1604	1606	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
45	1601	1671	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
46	1671	1701	10.0	100.0	520.	6.281	0.0	0.28509E-09
47	1701	1702	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
48	1702	1703	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
49	1702	1704	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07

-٣٢١-

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

MAIN	FROM	TO	LENGTH	E	TF D.R	ID1	ID2	FRICTION FACTOR
50	1704	1705	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
51	1705	1706	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
52	1701	1800	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
53	1800	1802	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
54	1802	1803	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
55	1802	1804	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
56	1804	1805	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
57	1804	1806	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
58	1800	1901	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
59	1901	1902	300.0	100.0	520.	5.150	0.0	0.24668E-07
60	1902	1903	300.0	100.0	520.	3.543	0.0	0.18116E-06
61	1902	1904	300.0	100.0	520.	4.024	0.0	0.91966E-07
62	1904	1905	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06
63	1904	1906	300.0	100.0	520.	2.898	0.0	0.52968E-06

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY.NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY.NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

LENGTH OF PIPES IN THE SYSTEM

INSIDE DIAMETER	TOTAL LENGTH
8.248	80.00
6.281	100.00
5.150	4800.00
3.543	2700.00
4.024	2700.00
2.898	5400.00
TOTAL LENGTH OF PIPES:	15780.00

END OF ITERATION PHASE 10 0.00004 0.00012 0.03925 0.00010
MIN PRESS 55.64 PSIA AT 3095.8472 49

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE		LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
111	58.00	*	0.0					
			9788.23	1191		0.1097	20.950	52.36
112	58.00	*	0.0					
			9947.09	1231		0.1133	20.950	53.21
113	58.00	*	0.0					
			9947.09	1451		0.1133	20.950	53.21
114	58.00	*	0.0					
			9788.23	1671		0.1097	20.950	52.36
115	58.00	*	0.0					
			5529.94	1800		0.1497	15.954	51.02
1101	57.83	*	500.01					
			4500.07	1102		4.4300	13.080	63.78
			5053.10		1191	0.0625	15.954	46.67
			53.04	1201		0.0011	13.080	0.73
1102	53.40	*	500.01					
			2500.04	1104		5.4841	10.220	62.43
			1500.02	1103		3.8408	9.000	47.71
			4500.07		1101	4.4300	13.080	63.78
1103	49.56	*	1500.02					
			1500.02		1102	3.8408	9.000	47.71
1104	47.91	*	1500.02					
			500.01	1105		1.3330	7.360	25.41
			500.01	1106		1.3330	7.360	25.41
			2500.04		1102	5.4841	10.220	62.43
1105	46.58	*	500.01					
			500.01		1104	1.3330	7.360	25.41
1106	46.58	*	500.01					
			500.01		1104	1.3330	7.360	25.41
1191	57.89	*	0.0					
			4735.12	1901		0.0549	15.954	43.73
			5053.10	1101		0.0625	15.954	46.67
			9788.23		111	0.1097	20.950	52.36
1201	57.83	*	500.01					
			4500.07	1202		4.4300	13.080	63.78
			4947.03		1231	0.0600	15.954	45.69
			53.04		1101	0.0010	13.080	0.73

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY.NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE		LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
1202	53.40	*	500.01					
			2500.04	1204		5.4842	10.220	62.43
			1500.02	1203		3.8410	9.000	47.71
			4500.07		1201	4.4300	13.080	63.78
1203	49.56	*	1500.02					
			1500.02		1202	3.8410	9.000	47.71
1204	47.91	*	1500.02					
			500.01	1205		1.3330	7.360	25.41
			500.01	1206		1.3330	7.360	25.41
			2500.04		1202	5.4842	10.220	62.43
1205	46.58	*	500.01					
			500.01		1204	1.3330	7.360	25.41
1206	46.58	*	500.01					
			500.01		1204	1.3330	7.360	25.41
1231	57.89	*	0.0					
			4947.03	1201		0.0600	15.954	45.69
			5000.06	1301		0.0613	15.954	46.18
			9947.09		112	0.1133	20.950	53.21
1301	57.83	*	500.01					
			4500.07	1302		4.4301	13.080	63.78
			5000.06		1231	0.0613	15.954	46.18
			0.00		1401	0.0	13.080	0.0
1302	53.40	*	500.01					
			2500.04	1304		5.4844	10.220	62.43
			1500.02	1303		3.8411	9.000	47.71
			4500.07		1301	4.4301	13.080	63.78
1303	49.55	*	1500.02					
			1500.02		1302	3.8411	9.000	47.71
1304	47.91	*	1500.02					
			500.01	1305		1.3330	7.360	25.41
			500.01	1306		1.3330	7.360	25.41
			2500.04		1302	5.4844	10.220	62.43
1305	46.58	*	500.01					
			500.01		1304	1.3330	7.360	25.41
1306	46.58	*	500.01					
			500.01		1304	1.3330	7.360	25.41
1401	57.83	*	500.01					
			4500.07	1402		4.4301	13.080	63.78

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE		LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
			5000.07		1451	0.0613	15.954	46.18
			0.00	1301		0.0	13.080	0.00
1402	53.40	*	500.01					
			2500.04	1404		5.4844	10.220	62.43
			1500.02	1403		3.8411	9.000	47.71
			4500.07		1401	4.4301	13.080	63.78
1403	49.55	*	1500.02					
			1500.02		1402	3.8411	9.000	47.71
1404	47.91	*	1500.02					
			500.01	1406		1.3330	7.360	25.41
			500.01	1405		1.3330	7.360	25.41
			2500.04		1402	5.4844	10.220	62.43
1405	46.58		500.01					
			500.01		1404	1.3330	7.360	25.41
1406	46.58		500.01					
			500.01		1404	1.3330	7.360	25.41
1451	58	*	0.0					
			5000.07	1401		0.0613	15.954	46.18
			4947.02	1501		0.0600	15.954	45.69
			9947.09		113	0.1133	20.950	53.21
1501	57.8	*	500.01					
			4500.07	1502		4.4300	13.080	63.78
			4947.02		1451	0.0600	15.954	45.69
			53.04		1601	0.0010	13.080	0.73
1502	53.40		500.01					
			2500.04	1504		5.4842	10.220	62.43
			1500.02	1503		3.8410	9.000	47.71
			4500.07		1501	4.4300	13.080	63.78
1503	49.56	*	1500.02					
			1500.02		1502	3.8410	9.000	47.71
1504	47.91	*	1500.02					
			500.01	1506		1.3330	7.360	25.41
			500.01	1505		1.3330	7.360	25.41
			2500.04		1502	5.4842	10.220	62.43
1505	46.58	*	500.01					
			500.01		1504	1.3330	7.360	25.41
1506	46.58	*	500.01					
			500.01		1504	1.3330	7.360	25.41

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE		LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
1601	57.83	*	500.01					
			4500.07	1602		4.4300	13.080	63.78
			5053.10		1671	0.0625	15.954	46.67
			53.04	1501		0.0011	13.080	0.73
1602	53.40	*	500.01					
			2500.04	1604		5.4841	10.220	62.43
			1500.02	1603		3.8408	9.000	47.71
			4500.07		1601	4.4300	13.080	63.78
1603	49.56	*	1500.02					
			1500.02		1602	3.8408	9.000	47.71
1604	47.91	*	1500.02					
			500.01	1605		1.3330	7.360	25.41
			500.01	1606		1.3330	7.360	25.41
			2500.04		1602	5.4841	10.220	62.43
1605	46.58	*	500.01					
			500.01		1604	1.3330	7.360	25.41
1606	46.58	*	500.01					
			500.01		1604	1.3330	7.360	25.41
1671	57.89	*	0.0					
			5053.10	1601		0.0625	15.954	46.67
			4735.12	1701		0.0549	15.954	43.73
			9788.23		114	0.1097	20.950	52.36
1701	57.84	*	500.01					
			4500.07	1702		4.4294	13.080	63.77
			4735.12		1671	0.0549	15.954	43.73
			264.94		1800	0.0149	13.080	3.64
1702	53.41	*	500.01					
			2500.04	1704		5.4834	10.220	62.42
			1500.02	1703		3.8404	9.000	47.71
			4500.07		1701	4.4295	13.080	63.77
1703	49.57	*	1500.02					
			1500.02		1702	3.8405	9.000	47.71
1704	47.92	*	1500.02					
			1000.01	1705		5.5174	7.360	52.56
			2500.04		1702	5.4834	10.220	62.42
1705	42.41	*	500.01					
			500.01	1706		1.4648	7.360	27.92
			1000.01		1704	5.5174	7.360	52.56

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE		LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
1706	40.94	*	500.01					
			500.01		1705	1.4648	7.360	27.92
1800	57.85	*	0.0					
			5000.07	1802				
			5529.94		115	5.5097	13.080	71.38
			264.94	1901		0.1497	15.954	51.02
			264.94	1701		0.0149	13.080	3.64
						0.0149	13.080	3.64
1802	52.34	*	1000.01					
			2500.04	1804		5.5784	10.220	63.50
			1500.02	1803		3.9051	9.000	48.51
			5000.07		1800	5.5097	13.080	71.38
1803	48.44	*	1500.02					
			1500.02		1802	3.9051	9.000	48.51
1804	46.76	*	1500.02					
			500.01	1805		1.3585	7.360	25.90
			500.01	1806		1.3585	7.360	25.90
			2500.04		1802	5.5784	10.220	63.50
1805	45.40	*	500.01					
			500.01		1804	1.3585	7.360	25.90
1806	45.40	*	500.01					
			500.01		1804	1.3585	7.360	25.90
1901	57.84	*	500.01					
			4500.07	1902		4.4294	13.080	63.77
			4735.12		1191	0.0549	15.954	43.73
			264.94		1800	0.0149	13.080	3.64
1902	53.41	*	500.01					
			2500.04	1904		5.4834	10.220	62.42
			1500.02	1903		3.8404	9.000	47.71
			4500.07		1901	4.4295	13.080	63.77
1903	49.57	*	1500.02					
			1500.02		1902	3.8405	9.000	47.71
1904	47.92	*	1500.02					
			500.01	1905		1.3328	7.360	25.41
			500.01	1906		1.3328	7.360	25.41
			2500.04		1902	5.4834	10.220	62.42
1905	46.59	*	500.01					
			500.01		1904	1.3328	7.360	25.41

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

NODE NO	PRESSURE	LOAD	TO	FROM	PRESS.DROP	INSIDE.DIA	V.F/S
1906	46.59 *	500.01					
		500.01		1904	1.3328	7.360	25.41
TOTAL SUPPLY	58.00	-45000.44					
		9788.23	111				
		9947.09	112				
		9947.09	113				
		9788.23	114				
		5529.94	115				

NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY,NETWORKS ENGINEERING SERVICES
****** THIS IS A SAMPLE NETWORK-TAKRIMIKHAH ******
IN THIS RUN THE OUTLET PRESSURE OF EACH D.R.S EQUALS TO 58 PSIG

OUTPUT UNITS: LENGTH MTR. PRESSURE PSIG DIAMETER CENT FLOW CMPH

SUMMARY RESULTS

NODE	PSIG	CMPH		NODE	PSIG	CMPH		NODE	PSIG	CMPH		NODE	PSIG	CMPH
111	58.0	0.0	**	112	58.0	0.0	**	113	58.0	0.0	**	114	58.0	0.0
115	58.0	0.0	**	1101	57.8	500.01	**	1102	53.4	500.01	**	1103	49.6	1500.02
1104	47.9	1500.02	**	1105	46.6	500.01	**	1106	46.6	500.01	**	1191	57.9	0.0
1201	57.8	500.01	**	1202	53.4	500.01	**	1203	49.6	1500.02	**	1204	47.9	1500.02
1205	46.6	500.01	**	1206	46.6	500.01	**	1231	57.9	0.0	**	1301	57.8	500.01
1302	53.4	500.01	**	1303	49.6	1500.02	**	1304	47.9	1500.02	**	1305	46.6	500.01
1306	46.6	500.01	**	1401	57.8	500.01	**	1402	53.4	500.01	**	1403	49.6	1500.02
1404	47.9	1500.02	**	1405	46.6	500.01	**	1406	46.6	500.01	**	1451	57.9	0.0
1501	57.8	500.01	**	1502	53.4	500.01	**	1503	49.6	1500.02	**	1504	47.9	1500.02
1505	46.6	500.01	**	1506	46.6	500.01	**	1601	57.8	500.01	**	1602	53.4	500.01
1603	49.6	1500.02	**	1604	47.9	1500.02	**	1605	46.6	500.01	**	1606	46.6	500.01
1671	57.9	0.0	**	1701	57.8	500.01	**	1702	53.4	500.01	**	1703	49.6	1500.02
1704	47.9	1500.02	**	1705	42.4	500.01	**	1706	40.9	500.01	**	1800	57.9	0.0
1802	52.3	1000.01	**	1803	48.4	1500.02	**	1804	46.8	1500.02	**	1805	45.4	500.01
1806	45.4	500.01	**	1901	57.8	500.01	**	1902	53.4	500.01	**	1903	49.6	1500.02
1904	47.9	1500.02	**	1905	46.6	500.01	**	1906	46.6	500.01	**	100000	58.0	-45000.44

END OF PROBLEM
END OF PROBLEM

۶ـ۴ بالانس شبکه در یك منطقه

شبکه‌گازرسانی دریك‌منطقه‌وقتی که ایستگاههای تقلیل فشارتوسط یك حلقه بهم متصل شده‌اند ودربعضی موارد خطوط اصلی شاخه‌ای هردوناحیه بهم جهت تداوم‌گاز-رسانی درنزدیکترین نقطه به‌یکدیگر اتصال داده‌شده، زمانی بالانس شده‌است که خصوصیات زیر را دارا باشد:

- فشار درهیچ نقطه‌ای ازشبکه اصلی وخطوط شاخه‌ای اصلی از ۴۵PSIG کمتر نباشد.
- سرعت گاز درداخل لوله‌های خروجی فولادی ایستگاههای تقلیل فشار از ۷۰FT/SEC (فوت برثانیه) بیشتر نباشد.
- میانگین سرعت بین ۱۵FT/SEC تا ۳۵FT/SEC (فوت برثانیه) باشد.
- ظرفیت خروجی هریك ازایستگاهها همان مقدار اسمی ایستگاه ویاحداقل بااختلاف ۵ تا ۱۰ درصد نزدیك به آن باشد.

باتوجه به‌موارد بالا، اطلاعات لیست‌های خروجی کامپیوتری رادرجهت رسیدن به‌یك شبکه بهینه برروی نقشه‌محاسباتی گره‌ها (۱/۵۰۰۰ یا ۱/۱۰۰۰۰ پیاده می‌کنیم، بطوریکه فشار درهرگره، جریان گازدرهرقطعه لوله وسرعت وجهت آن مشخص شودو ظرفیت خروجی ایستگاهها کنارمحل ایستگاهها نوشته شود، تاپس از بررسی فشارهاو سرعتها وحجم انتقال گاز، بتوان تغییرات زیرابترتیب اهمیت درجهت رسیدن به یك شبکه بهینه جهت هرمنطقه و نواحی مربوطه انجام داد.

۶ـ۴ـ۱ تغییر قطر لوله‌ها

ساده‌ترین وبهترین راه درجهت بالانس شبکه درهرمنطقه ونواحی‌مربوطه میباشد که میتوان باکوچکترکردن وبزرگکردن قطرقطعه‌لوله‌ها حجم انتقال گاز را از نقطه‌ای به‌نقطه دیگر کم و یا زیاد کرد.

۶ـ۴ـ۲ حذف ویااضافه کردن لوله‌ها

درصورتیکه باتغییر قطرلوله درقسمتی ازشبکه نتوان به‌منظور دلخواه رسید باتوجه به‌موقعیت جغرافیائی محل ودرنظرگرفتن معیارهای مربوط به مسیر خطوط اصلی شبکه شاخه‌ای یا حلقه ۴ بار، میتوان قطعه‌ای از لوله راحذف ویاقطعه‌ای رادرمسیری اضافه کرد.

۶-۴-۳ تغییر محل ایستگاهها

درصورتیکه دوعامل تغییر قطر و جابجائی لوله بازهم نتیجه مطلوب حاصل نشد درصورت امکان محل یك ایستگاه رامی‌توان جابجا کردوبرای این منظور ازمحلهای پیش‌بینی‌شده قبلی که‌درمحل‌مناسبی قرار دارد استفاده می‌شود.

پس ازچندین‌بارتغییر وبررسی‌مجدد، سرانجام باید مشخصات شبکه ازنظر فشاروسرعت گاز وسایر معیارهای ذکرشده مطابق استاندارد مطلوب باشد. (طبق نتایج کامپیوتری حاصل) ودرچنین شرایطی‌است که شبکه بالانس شده است.

۶-۴-۴ تجزیه وتحلیل شبکه بالانس شده درهرمنطقه ونواحی مربوطه

منظور از این‌تجزیه وتحلیل مطالعه اوضاع شبکه درشرایطی‌است که قسمتی ازشبکه بدلایل فنی وتعمیراتی ازکارافتاده باشد. مثلا " اتفاق می‌افتد که‌ایستگاهی ازسرویس خارج شود ویاقسمتی ازلوله‌ها جهت تعمیر ویاتعویض قطع گردد، دراین‌شرایط اهمیت اتصال شاخه‌های‌اصلی نواحی به‌یکدیگر مشهود است وشبکه‌ای که‌خوب بالانس شده‌باشد باید بتواند باکمترین نوسان ممکن به‌کارخود ادامه دهد. مخصوصا " درفصل سرما که‌مصرف گاز جهت گرمایش به‌حداکثر خود برسد وقطع‌گازمسائل زیادی را فراهم می‌سازد، این‌موضوع اهمیت خاصی پیدا می‌کند.

چنانچه ظرفیت ایستگاهها اخیلی‌بیشترازکل‌مصرف واقعی‌باشدویاقطر لوله‌هابیش ازنیازباشند (OVER SIZE) مسئله‌ای پیش نخواهد آمد ولی‌مطمئنا " این‌راه حل صحیحی برای این‌مشکل نمی‌باشد چرا که هزینه پروژه بمراتب بیشترازهزینه واقعی خواهد بودوبنابراین این‌نوع طراحی صحیح نیست.

اصولی‌ترین راه‌این‌است که‌پس ازبالانس شبکه درچندین نقطه حساس که‌بنظرمیرسد درصورت قطع لوله‌مشکل پیش خواهد آورد، هربار یك‌قطعه لوله راحذف کرده و توسط‌کامپیوتر بررسی شود تادرصورت نوسانات بیش ازحد قابل‌قبول درآن تغییرات مناسب داده شود. البته باین موضوع نیز می‌بایست توجه داشت که‌معمولا " چو ن‌سعی‌می‌شود زمان‌تغییرات

کوتاه باشد چنانچه مسئله با بالا رفتن سرعت ازحد مجاز (درحدمعقول) حل شود تغییر قطر لازم نخواهد بود. (بدلیل کوتاه بودن زمان تغییرات لوله‌های پلی‌اتیلن)

۶ـ۵ تحصیل اراضی

پس ازبالانس شبکه وتجزیه وتحلیل آن‌وقتی که‌طرح یک‌شبکه بهینه بدست آمد جهت تسریع در پیشرفت پروژه طبق برنامه زمان‌بندی C.P.M اقدام به‌تهیه نقشه محل‌ایستگاه ازطریق واحدنقشه‌برداری ونقشه‌کشی‌نمود وازآنجائیکه در آینده ابعاد ایستگاهها کاهش خواهد یافت (SKID MONNTED 2X2X1) و سعی خواهد شد که‌در پیاده‌روها عریض و یامحلهای مناسب دیگرنصب شود. سپس این نقشه‌ها جهت اقدامات کسب مجوز از شهرداری جهت نصب یاتحصیل اراضی زمین باابعادکمتر به‌اداره حقوقی ارسال می‌شود.

۶ـ۶انتخاب محل نصب ایستگاه ورودی گاز شهر (C.G.S)

توضیحات کافی درصفحه ۲۳۸ و ۲۳۹ مبانی طراحی فولادی ارائه شده است درصورت نیاز به‌صفحات اشاره شده مراجعه شود.

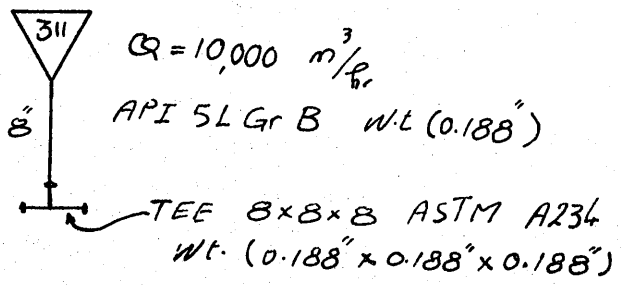
فصـــــــل ششـم

بخش چهارم : طراحی تفضیلـی

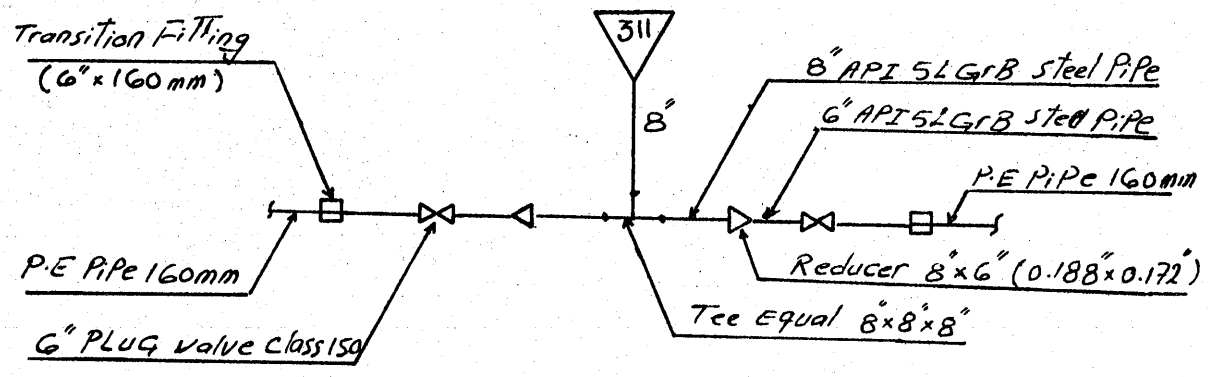
پس ازاتمام محاسبات کامپیوتری و بالانس شبکه می‌بایست کلیه خطوط اصلی شبکـــه توزیع را که مسیرهای آن در خیابانهای اصلی شهر نهائی و مشخص شده، باذکر قطرو ناحیه و منطقه درروی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ اجرائی ترسیم نمود و سپس براساس مسیر- لوله‌های اصلی شبکه توزیع اقدام به‌طراحی‌تفصیلی خطوط لوله شاخه‌ای ۶۳ میلیمتری و شیرگذاری و شماره‌گذاری خطوط اصلی و شاخه‌ئی وهمچنین طراحی‌تفصیلی خطـــوط ۲۵۰ پوند منشعب از حلقه‌اصلی‌جهت تغذیه ایستگاه‌تقلیل‌فشارآن‌ناحیه‌شیرگـذاری‌و شماره‌گذاری آنهانمود. پس از تکمیل طراحی تفصیلی و ارسال‌آن‌به‌نقشه‌کشی، اقـــدام به‌تهیه شرح‌کار و لیست اجناس و لیست نقشه‌های اجرائی و استانداردجهت تهیـــه اسناد مدارك پیمان به‌ترتیب‌انجام خواهدگرفت.

مواردی که دررابطه باطراحی تفصیلی خطوط لوله‌اصلی شبکه‌توزیع می‌بایست درنظـــر گرفته شود به‌ترتیب عبارتنداز :

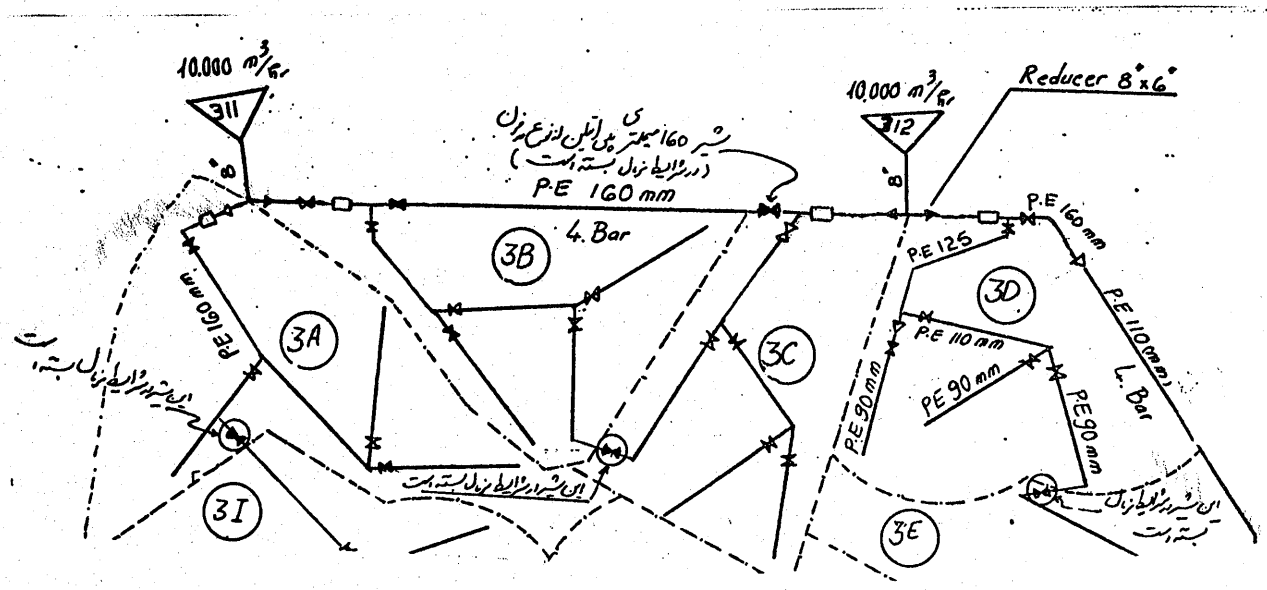
۱- درصورتیکه دوناحیه ۵۰۰۰ مترمکعبی‌درساعت توسط یك ایستگاه تقلیل‌فشارباظرفیت ۱۰،۰۰۰مترمکعب درساعت تغذیه می‌شوند. می‌بایست بعدازلوله خروجی فـــولادی ایستگاه (به‌قطر ۸ اینچ) درکوتاهترین مسیر بااتصال یك سه‌راه مطابق شکل زیـــر جهت گازرسانی تقسیم‌بار، دوناحیه مجاور اقدام شود.



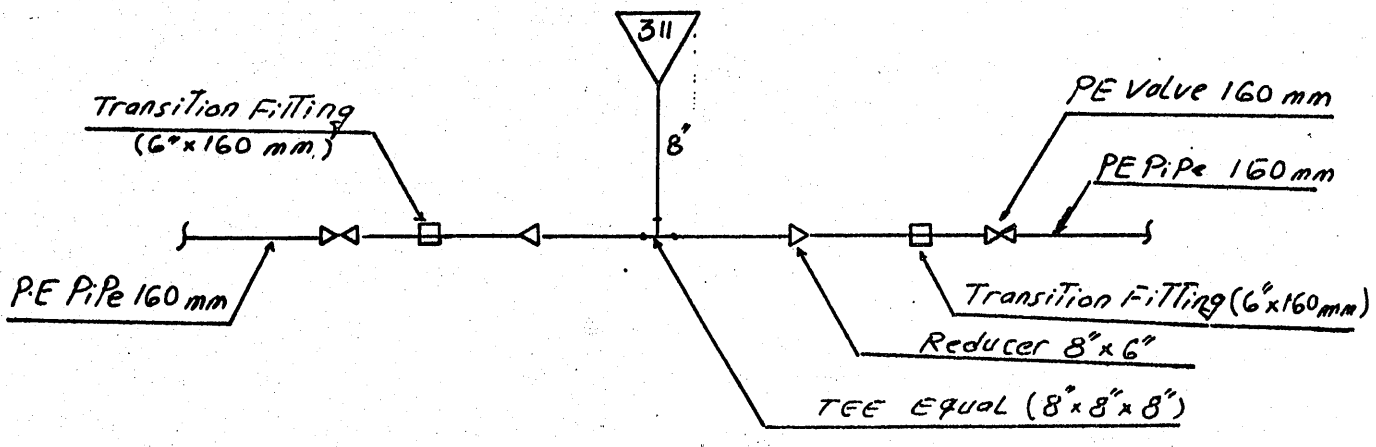
سپس اقدام به‌نصب تبدیل ۶×۸اینچ و شیرهای ازنوع قیراندودمدفون کلاس ۱۵۰جوش باصفحه‌نگهدارنده و متعاقب آن‌نصب اتصال‌فولادی به‌پلی‌اتیلن می‌نمائیم.



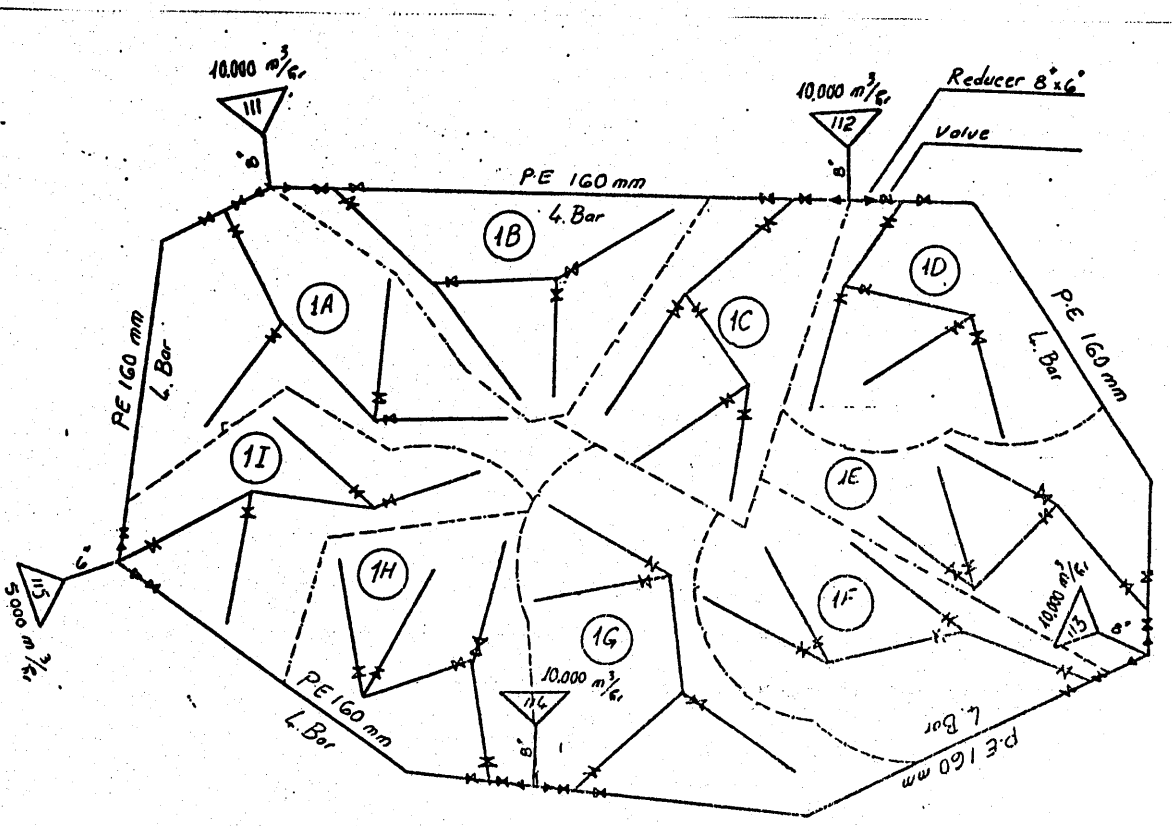
۲- همانطور که‌دراصول مبانی طراحی درصفحات قبل توضیح داده‌شد، حداقل دو ایستگاه یا بیشتر جهت تداوم گازرسانی به‌هم‌متصل شوند، لذا درطراحی تفصیلی این نکته باید رعایت شود که‌بااتصال یك خط‌لوله و یك شیر دروسط آن در ایستگاه به هم متصل شوند. لازم به یادآوری است که این شیررابط همیشه بسته‌است ودر مواقع اضطراری و تعمیرات و یا خارج شدن یك‌ایستگاه از سیستم می‌توان آن‌را بازکرده.



لازم به‌توضیح است که شیرهای خروجی ایستگاهها می‌تواند بعداز اتصال فولادی ، پلی‌اتیلن (TRANSITION FITTING) ازنوع پلی‌اتیلن نصب شود.



۳- درصورتیکه دربعضی مناطق موقعیت محل و خیابانها اجازه دهد با تشخیص مسئولین طرح می‌توان تمام ایستگاههای یك منطقه رابهم متصل نماید. بطوریکه حلقه‌اصلی بافشار ۴ بار راطراحی نماید و سپس خطوط شاخه‌ای اصلی هرناحیه‌آن را طراحی‌کند. پیشنهاد می‌شود از شیرگذاری [illegible] استفاده شود.



۴- یك درپوش درانتهای هرشاخه‌اصلی ویك‌سه‌راه‌تخلیه به‌فاصله ۳۰ سانتی‌متری قبل از انتهای لوله جهت هواگیری و راه‌اندازی شبکه توزیع باید نصب گردد.

مواردی که‌دررابطه باطراحی تفصیلی خطوط ۶۳ میلیمتری شاخه‌ای، می‌بایست درنظر گرفته شوند عبارتنداز :

۱ـ طول لوله ۶۳ میلیمتر ازمحل شیر ۶۳ میلیمتری پلی‌اتیلن منشعب از خط لوله اصلی شبکه توزیع از ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر بیشتر نشود.

۲ـ دبی گاز انتقالی توسط یك خط لوله شاخه‌ای ۶۳ میلیمتری بطورمتوسط ۳۰۰ مترمکعب درساعت درنظرگرفته شود.

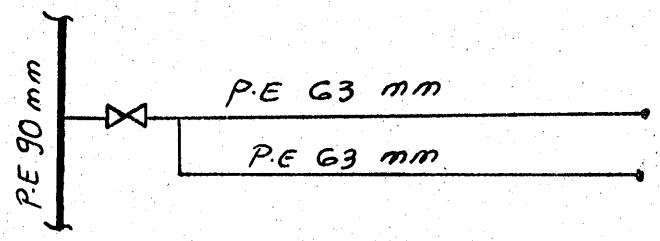
۳ـ حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ واحدمسکونی توسط یك شیر ۶۳ میلیمتری پلی‌اتیلن‌کنترل شود.

۴ـ باتوجه به‌مصرف گاز، طول خط لوله شاخه ای ۶۳ میلیمتری فشار انتهای خط دردورترین نقطه از PSIG ۳۰ کمتر نباشد.

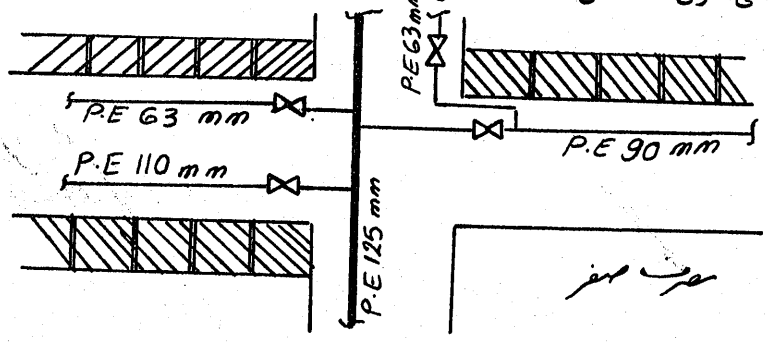
۵ـ سرعت گاز درهیچکدام از شاخه‌ها اصلی‌و فرعی از ۷۰ فوت برثانیه بیشتر نشود.

۶ـ درکوچه‌هائی که طول‌آنها حداکثر ۳۰ متر و مصرف آنها حداکثر ۴۰ مترمکعب درساعت باشد، نیازی به استفاده از لوله ۶۳ میلیمتری درآن کوچه‌نمی‌باشد و می‌توان بالوله‌های ۲۵ میلیمتری اقدام به لوله‌گذاری آن کوچه نمود.

۷ـ درخیابانهائی که‌عرض آنها بیشتراز ۱۲ متراست باتوجه به‌عرض خیابان و انشعاباتی که‌به‌دوطرف خیابان بایستی داده‌شود بهتراست لوله ۶۳میلی ـ متری دردوطرف خیابان بطور موازی لوله‌گذاری شود.

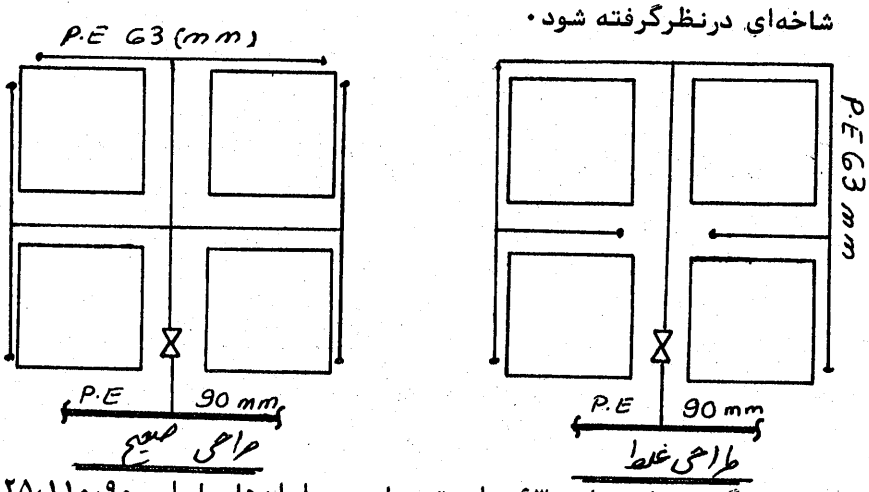


۸ـ درخیابانهائی که لوله اصلی گاز شبکه توزیع دریك سمت موجوداست، بهتر است جهت رساندن گاز به‌مصرف‌کنندگان، درسمت دیگرخیابان ازلوله ۶۳ میلی‌متری شاخه‌ای استفاده شود. (مطابق شکل زیر)



۹ـ حتی‌الامکان سعی‌شود که خیابانهای اصلی توسط لوله ۶۳ میلیمتری عبور (CROSS) داده نشود و سمت لوله‌های اصلی باتوجه به مصارف برها (سمت) باببررسی و دقت کامل انتخاب گردد.

۱۰ـ جهت رساندن گاز به مصرف‌کنندگان درخیابانها وکوچه‌های اطراف مسیر لوله ۲ اینچی سعی شود ازنزدیکترین نقطه به‌محل شیر انشعابات فرعی شاخه‌ای درنظرگرفته شود.



۱۱ـ درموقع گرفتن انشعاب ۶۳ میلیمتری از روی لوله‌های اصلی ۹۰، ۱۱۰، ۱۲۵، ۱۶۰ میلیمتری از سه‌راه نامساوی

90X63MM, 110X63MM, 125X63MM, 160X63MM

استفاده می‌شود.

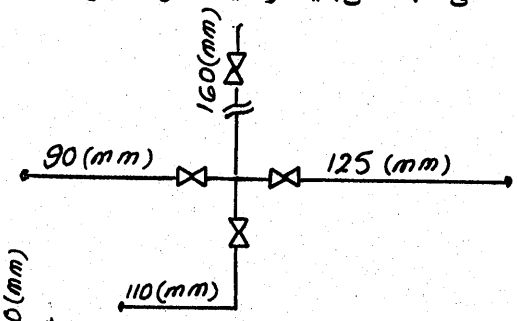
۱۲- یك درپوش درانتهای هرشاخه خط لوله ۶۳ میلیمتری و یك سه‌راه تخلیه به فاصله ۳۰ سانتی‌متری قبل از انتها لوله جهت هواگیری وراه‌اندازی شبکه باید نصب گردد.

۱۳- جهت گرفتن انشعابهای ۲۵ میلیمتری از سایرقطرها از مدل (رزین الکتروفیوژن) استفاده شود.

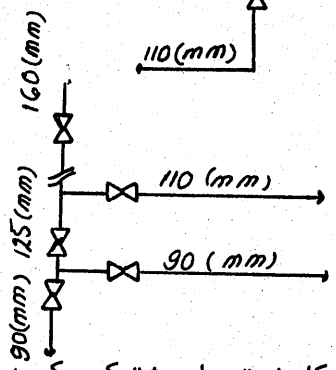
۶-۷-۱ شیرگذاری خطوط اصلی شبکه

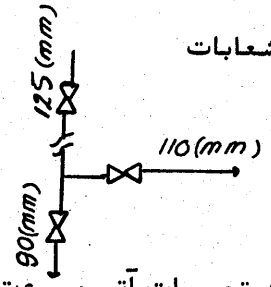
معیارهائی که درمورد شیرگذاری خطوط اصلی شبکه می‌باید رعایت شود به‌ترتیب عبارتند از :

۱- در تقاطعها (چهارراه)



۲- درانشعابات





۳- جهت تعمیرات آتی و سرعت درعمل قطع گاز وکاهش تعداد مشترکین که درموقع تعمیرات ازگازمحروم می‌شوند شیرگذاری در محلهای مناسب بنا به‌تشخیص مهندس طراح و مسئولین طراحی درنظر گرفته شود.

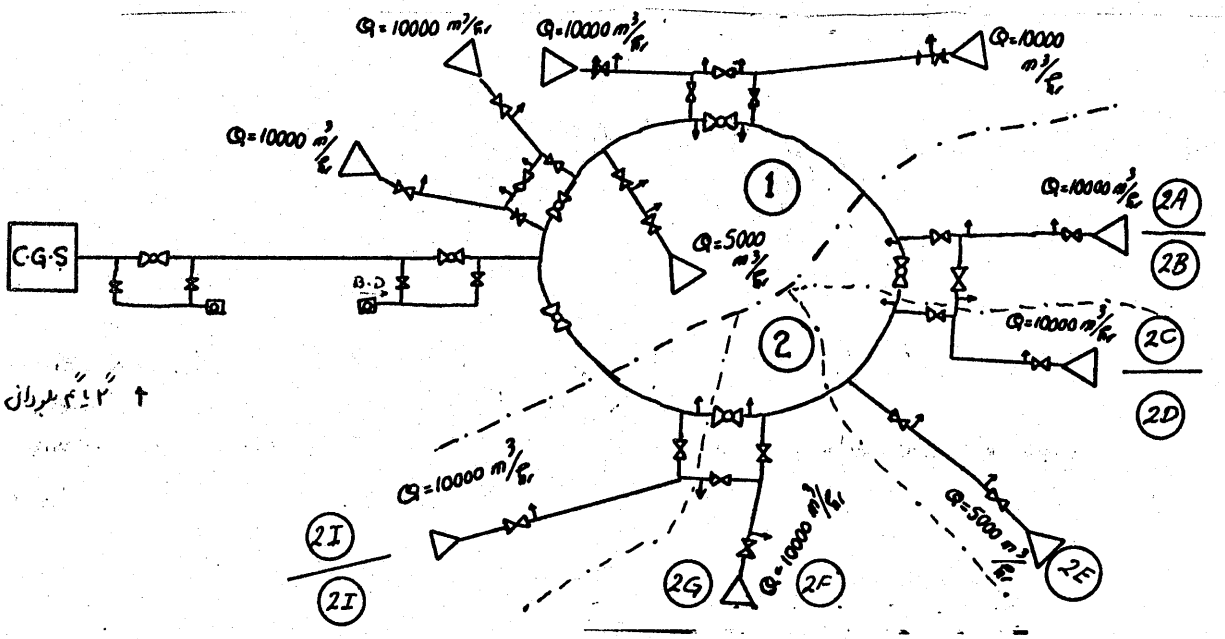
۴- کلیه شیرهای شبکه ازنوع مدفون است و حتی‌الامکان سعی‌شود از نوع پلی-اتیلن استفاده شود.

۶-۷-۲ شیرگذاری خطوط شاخه‌ای ۶۳ میلیمتری

شیرگذاری خطوط شاخه‌ای ۶۳میلیمتری منشعب ازخطوط اصلی براساس ضوابطی که ارائه شددرسرکوچه‌ها وخیابانهای فرعی که انشعابات ۶۳میلیمتری طراحی می‌شودنصب می‌شود. شیرهای ۶۳میلیمتری ازنوع مدفون ازجنس پلی‌اتیلن است.

۶-۷-۳ شیرگذاری حلقه‌کمربندی یا شبکه تغذیه 250 PSIG

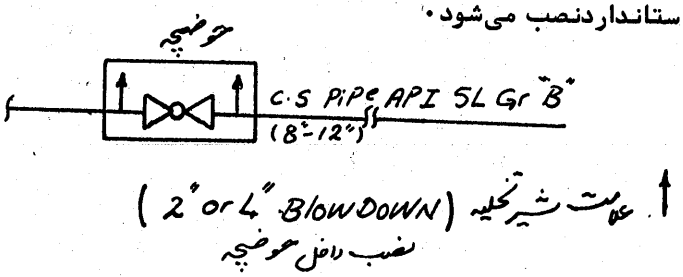
ازآنجائیکه ایستگاههای تقلیل‌فشار یادراطراف حلقه شبکه‌تغذیه یادرنقاط دورتر واقع شده است باتوجه به تداوم و ایمنی گازرسانی درهرمنطقه ونواحی مربوطه پیشنهاد می‌شود شیرگذاری باتوجه به شکل زیر انجام شود.



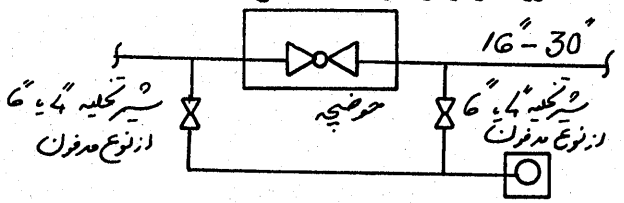
۱- شیرهای اصلی شبکه تغذیه ازنوع جوشی، توپکی وکلاس ۳۰۰ می‌باشد.

۲- شیرهای اصلی خطوط شبکه‌تغذیه برای قطرهای ۱۲-۸ اینچ دردخل حوضچه‌نصب می‌شود (برطبق نقشه‌های استاندارد).

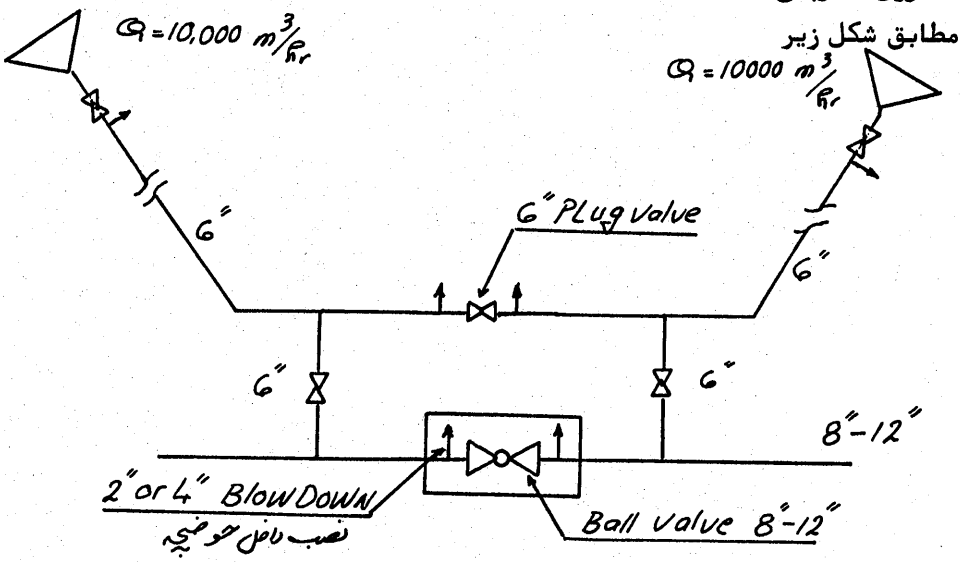
۳- بلودانهای شیرهای اصلی شبکه‌تغذیه۱۲-۸ اینچ درداخل حوضچه برطبق‌نقشه‌های استانداردنصب می‌شود.

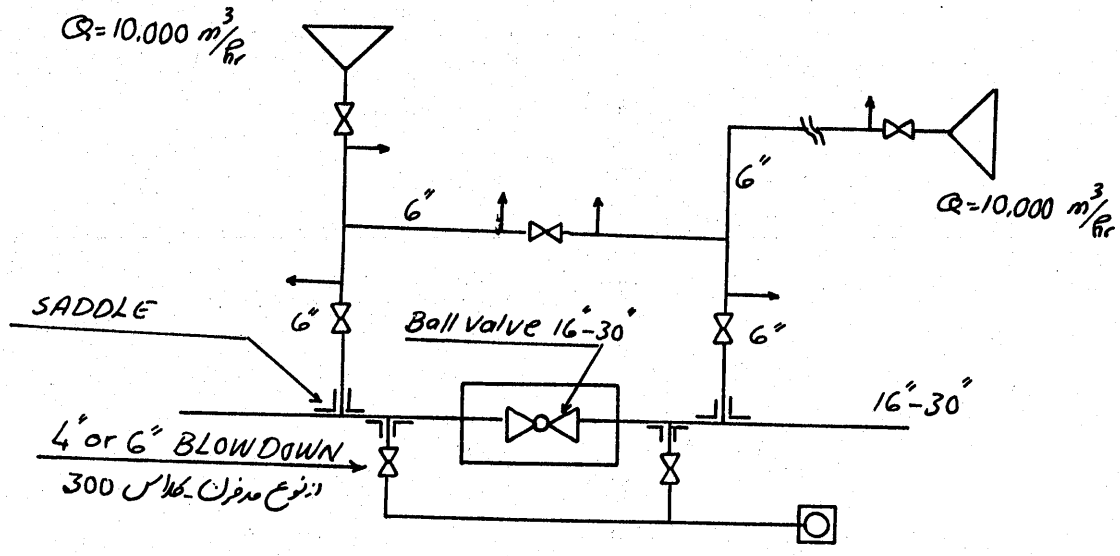


۴ـ شیرهای ۳۰ـ۱۶ اینچ درداخل حوضچه برطبق نقشه‌استاندارد SC-6065 نصب می‌شود و بلودانهای مربوطه ازنوع شیرهای جوشی مدفون ۴یا۶ اینچ سماوری PLUG VALVE است که‌به‌صورت زیردراطراف آن‌خارج حوضچه نصب می‌شود.

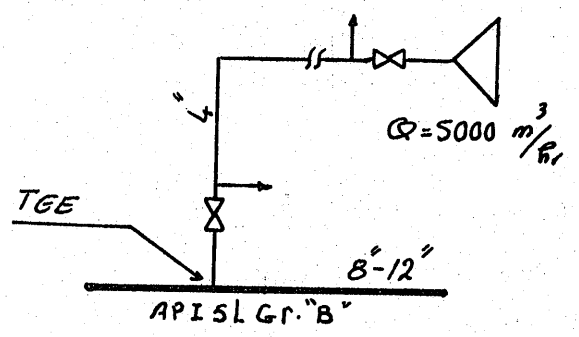


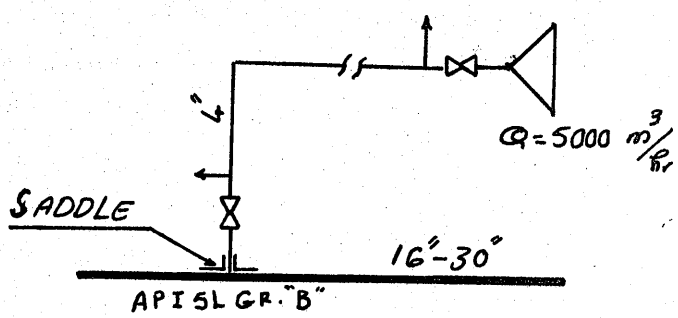
۵ـ شیرهای منشعب از خطوط اصلی شبکه تغذیه جهت گازرسانی به‌دوایستگاه تقلیل فشار مستقر درنواحی مختلف باظرفیت ۱۰،۰۰۰M^3/hr معمولا" ۶ اینچ از نوع سماوری یاتوپکی (PLUG VALVE) کلاس ۳۰۰ و مدفون است.
مطابق شکل زیر





۶- شیرهای منشعب از خطوط اصلی شبکه‌تغذیه جهت ایستگاههای تقلیل فشار ۵۰۰۰ M^3/hr از نوع سماوری (PLUGVALVE) یا توپکی ۴ اینچی وکلاس ۳۰۰ از نوع مدفون است.





سایر معیارهادر کتابِ مبانی طراحی شبکه‌های گازرسانی فولادی در صفحات ۲۴۳ تا ۲۴۶ توضیح داده شده است.

۴-۷-۶ شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرهای شبکه

پس ازاتمام طراحی تفصیلی به‌منظورشناسائی‌خطوط اصلی و خطوط شاخه‌ای ۶۳ میلی‌متری شبکه توزیع چه‌درمرحله عملیات اجرائی، راه‌اندازی، بهره‌برداری، تعمیرات آتی و چه‌هنگام بروز حوادث غیره‌منتظره می‌بایداقدام به‌پیاده‌نمودن سیستم شماره - گذاری نمود، بطوریکه براحتی بتوان محل شیرها و یاخطوط لوله شبکه مربوط به‌هر منطقه ونواحی مربوطه رامشخص و پیدانمود. بنابراین بهتراست درکلیه طرحها سیستم شماره‌گذاری ازیک‌روش کلی‌پیروی نماید. به‌همین‌دلیل امیداست که روشی که پیشنهادمی‌گردد ازاین ببعد درکلیه طراحی‌ها توسط مهندسین طراح درستادو مناطق درنظرگرفته شود. ولی قبل‌ازاینکه اقدام به‌شماره‌گذاری نمائیم موارد زیر می‌بایدتوسط مهندس طراح درروی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ و یا ۱/۵۰۰۰ کنترل و چک شود.

- کلیه خطوط منطقه‌بندی وناحیه‌های فرعی درمناطق درروی نقشه‌ها مشخص شده باشد.
- قطرهای خطوط اصلی شبکه توزیع ۱۶۰-۹۰ میلیمتر درروی نقشه‌ها مشخص شده باشد.
- محل قرارگرفتن شیرهای خطوط اصلی درروی نقشه‌ها مشخص شده باشد.
- سمت عبور خطوط اصلی‌شبکه درخیابانهای اصلی درروی نقشه‌ها مشخص شده باشد.
- محل استقرار ایستگاههای تقلیل‌فشار (باعلامت مثلث) ونحوه اتصال آنها به خطوط اصلی شبکه ۶۰ پوندی و شبکه تغذیه ۲۵۰ پوندی درروی نقشه‌ها مشخص شده باشد.

- مسیر کلیه خطوط لوله شاخه‌ئی ۶۳ میلیمتری طراحی‌شده درروی نقشه‌ها مشخص شده باشد.

- محل قرارگرفتن کلیه‌شیرهای ۶۳ میلیمتری روی خطوط لوله مربوطه در روی نقشه‌ها مشخص شده باشد.

۸-۷-۶ روش شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرهای شبکه

مواردی که درشماره‌گذاری خطوط لوله و شیرها می‌بایست رعایت گردد بشرح زیر می‌باشد:

الف- شماره‌گذاری هرناحیه بطورجداگانه ومستقل ازیکدیگر ونواحی‌مجاورانجام شود.

ب - شماره‌خطوط لوله باقطرهای مختلف از ۶۳ میلیمتر تا ۱۶۰ میلیمتربرطبق دسته‌بندی استاندارد شده‌زیردرنظرگرفته شود (این‌شماره ردیفها در (LEGNED) استاندارد شبکه نوشته شده است.

قطرلوله (میلیمتر)	شماره خطوط
۹۰	۱-۲۰
۱۱۰	۲۱-۴۰
۱۲۵	۴۱-۵۰
۱۶۰	۵۱-۶۰
۶ اینچ فولادی	۶۱-۷۰
۸ اینچ فولادی	۷۱-۸۰

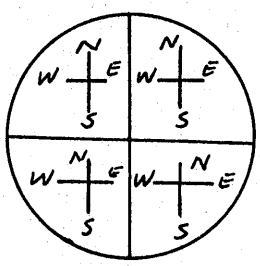
(برای خطوط شاخه‌ای ۶۳میلی‌متراز ۱۰۰ به‌بالا و A-Z)

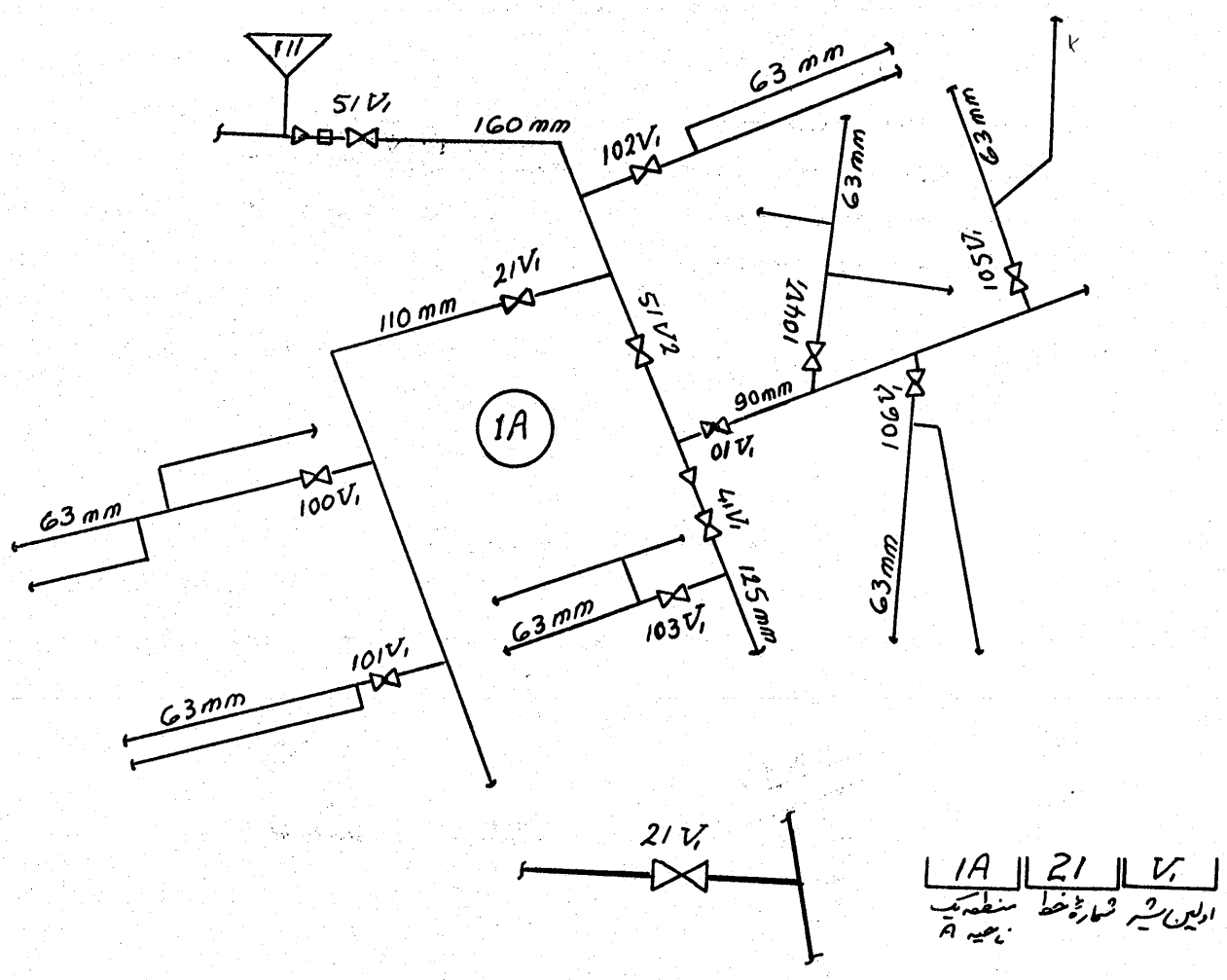
ج - هرقسمت ازخط لوله که‌بایک قطرثابت بطورمستقیم امتداد دارد دارای یک شماره می‌باشد.

د ـ درهرناحیه شماره‌گذاری خطوط اصلی‌ازشمال به‌جنوب ویا بالعکس وازغرب به شرق و یا بالعکس انجام می‌شود.

انتخاب هریك ازاین‌روشها بستگی به‌نوع ناحیه دارد، بدین‌ترتیب که چون‌دراطراف شهر و درزمینهای خالی‌امکان توسعه و گسترش شهروجوددارد، بهتراست حتی - المقدور شماره‌گذاری به‌نحوی باشد که‌درصورت توسعه شهرترتیب شماره‌گذاری لوله‌های جدید دچار اشکال نگردد.

شکل زیر ۴ منطقه دریك شهر و نحوه شماره‌گذاری مناسب برای‌هریك ازاین نواحی‌را نشان می‌دهد.

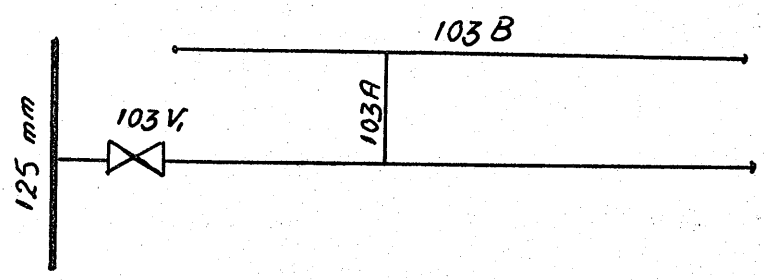




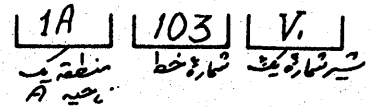
درموردشماره‌گذاری خطوط لوله شاخه‌ای ۶۳ میلیمتری درهرناحیه به‌طریق زیر عمل می‌شود.

همانند خطوط اصلی از شمال به‌جنوب وازغرب به‌شرق و بالعکس بسته به‌نظر مهندس طراح شماره‌گذاری می‌شود. درضمن شاخه‌های منشعب از خط لوله ۶۳میلی‌متری که‌درخیابانهای فرعی وکوچه‌های اطراف آن کشیده می‌شودباحروف A-Z نمایش داده می‌شود.

بطور مثال :

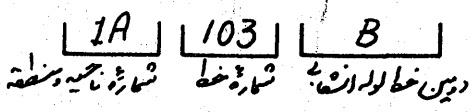


همانطورکه‌درشکل فوق مشخص است سه‌رقم اول نمایانگر شماره خط ۶۳ میلیمتری‌و V1 نمایانگر شماره و تعداد شیر ۶۳ میلیمتری برروی آن خط است.



اولین شیر روی خط ۱۰۲ درناحیه یك منطقه یك

ویا



دومین خط لوله انشعابی از خط ۱۰۲ در ناحیه یك منطقه یك

۶-۷-۶ روش شماره‌گذاری خطوط لوله و شیرهای حلقه‌کمربندی ویاشبکه‌تغذیه ۲۵۰ پوندی

لطفا" به‌صفحهات ۲۵۲ و ۲۵۳ کتاب مبانی‌طراحی شبکه‌های فولادی مراجعه شود.

۶-۸ ارسال نقشه ها به واحد نقشه‌کشی

پس ازاتمام طراحی تفصیلی وشماره‌گذاری خطوط لوله و شیرها، نقشه‌های اجرائی جهت ترسیم و چسباندن راهنمای نقشه (LEGEND استاندارد شبکه پلی-اتیلن) درکنارنقشه‌ها و هم‌چنین شماره‌گذاری آنان به‌قسمت نقشه‌کشی ارسال می‌شود.

لازم به‌ذکراست، فیلم این LEGEND (استاندارد شبکه) که‌درخدمات مهندسی شبکه‌ستاد تهیه شده درقسمت نقشه برداری و نقشه‌کشی امورمهندسی موجود می‌باشد. درصورت نیاز مهندسین طراح مناطق می‌توانند باارسال درخواست یک نسخه ترانسپارانت از آن‌را دریافت نمایند، زیرا منبعد کلیه طراحی‌های شبکه پلی‌اتیلن باید دارای راهنمای نقشه‌براساس LEGENG استاندارد شبکه باشند.

۶-۹ تهیه لیست اجناس شبکه

تعیین میزان الکترود مصرفی درخروجی ایستگاهها

لیست استاندارد صورت‌مصالح عهده‌کارفرما

لیست استاندارد صورت‌مصالح عهده‌کارفرما - ایستگاههای تقلیل فشار

تهیه لیست اجناس حلقه کمربندی

۶-۱۰ تهیه لیست نقشه‌ها

لیست نقشه‌های استاندارد شبکه

لیست نقشه‌های استاندارد ایستگاههای تقلیل فشار

ارسال مدارك شبكه تغذيه جهت طراحی C . P

مدارك موردنياز پيمـــان

شرح مختصر كار

فصـــــــل هفتـم

مدارك مورد نيـــاز پيمـــــان

جلـد اول : اسنـــاد منافصـــه

مـــدارك مورد نياز پيمـــان

مدارك پيمان دردوجلد مجزا تهيه مي‌گردد. همانند شبكه‌هاي فولادي

جلـــد اول :

- اسناد مناقصه شامل مطالب بشرح زير مي‌باشد :
- دعوتنامه شركت در مناقصه

* **شرح مختصـــركار :**

- تسهيلات كارفرما جهت اجراء پيمان
- دستورالعمل پيشنهاددهندگان
- پيشنهاد پيمانكار
- نمونه ضمانت‌نامه‌هاي بانكي (شركت درمناقصه ، حسن‌اجراي كار، پيش پرداخت)
- مقاوله نامه
- پيمان
- شرايط عمومي پيمان
- شرايط خصوصي پيمان
- ليست نقشه‌ها
- دستورالعمل قيمت‌گذاري
- شرح عملياتي‌كه‌هزينه‌آنهابراي نصب لوله‌ها، اتصالات وشيرها دربرآورد بهاي واحد منظور ميگردد.
- صورت مقادير
- فهرست صورت مصالح عهده كارفرما

جلـــد دوم : مشخصات فنی وراه‌اندازی شبکه‌های بالوله‌های پلی‌اتیلن

فصـل اول : مراحل اجرای عملیات شبکه‌های گازرسانی

فصـل دوم : جوشکاری (عملیات اتصال) لوله‌های پلی‌اتیلن

فصـل سوم : روشهای بازرسی آزمایشات

فصـل‌چهارم: نصب شیرها، اتصالات رابط و انشعابات

فصـل پنجم : آزمایش شبکه‌های گازرسانی

فصـل ششم : مشخصات فنی انشعابات (مشخصات فنی سرویس باکس بالوله‌های پلی‌اتیلن در دست تهیه‌است که پس ازتکمیل ابلاغ می‌شود)

فصـل هفتم : ضمائـم

فصـل هشتم : روش تزریق گاز وراه‌اندازی شبکه‌های گازرسانی پلی‌اتیلن تا فشار ۴ بار

فصـل نهـم : ضوابط لوله‌گذاری در کوچه‌های کم عرض

اطلاعاتی که توسط مهندس طراح باید تهیه گردد بشرح زیر است :

۱ـ شرح مختصر کار (طبق فرم استاندارد)

۲ ـ لیست نقشه‌های اجرائی و استاندارد (〃)

۳ـ لیست صورت مصالح عهده کارفرما (طبق فرم استاندارد)

پس از تهیه مدارك ذکرشده دربندهای ۳ ـ ۱ طی نامه‌ای این مدارك به‌امور پیمانها و قسمت اجرائی ارسال می‌گردد. باتوجه به رعایت مفاد روش اجراء و تحویل و کنترل پروژه‌ها.

دراین شرح مختصر فقط شمه‌ای ازاهم کارهای موردپیمان جهت راهنمائی پیمانکارذکر شده‌است، میزان واقعی کار وتعهدات پیمانکاردرسایرمدارك پیمان ونقشه‌ها مشخص شده و محدود بشرح زیرنمی‌باشد:

الف ـ ۱ـ محدوده کارباعلامت ..... درنقشه‌شماره
شمالا " به خیابان جنوبا " به
شرقا " به غربا "
مشخص شده است.

۲ـ لوله‌گذاری لوله‌های پلی‌اتیلن بقطر میلیمتر شبکه ۴ بار ونصب اتصالات فلنجها، شیرها و متعلقات مربوطه، ساختن حوضچه شیرهای مدفون و نصب علائم شناسائی بطول متر

۳ـ لوله‌گذاری لوله‌های فولادی خروجی ایستگاههای تقلیل فشاربقطر اینچ شبکه ۴ بار ونصب اتصالات فلنجها، شیرها ومتعلقات مربوطه، ساختن حوضچه‌ها ونصب علائم شناسائی بطول متر

۴ـ لوله‌گذاری لوله‌های فولادی بقطر اینچ شبکه تغذیه (حلقه کمربندی) ۲۵۰ پوندبراینچ مربع ونصب اتصالات ، فلنجها، شیرها و متعلقات مربوطه ، ساختن حوضچه‌ها ونصب علائم شناسائی بطول متر

۵ـ عبور ازموانع مهم مانند رودخانه اتوبان و جاده‌ها راه‌آهن و غیره

۶ـ همکاری دراتصال شبکه‌انجام‌شده به‌شبکه‌گازدار (TIE IN)

۷ـ تهیه‌نقشه‌های اجرائی روی نقشه‌های ۱/۲۰۰ تهیه‌شده شرکت‌ملی‌گازایران و برداشت اطلاعات قبل از دفن و ارائه آن به‌کارفرماجهت تهیه نقشه‌های کاراجراء شده

ب ـ نصب انشعابات پلی‌اتیلن تجاری و خانگی ..... انشعاب

ج ـ ایستگاههای تقلیل فشار :

۱ـ نصب عدد ایستگاه تقلیل فشارباظرفیت ۱۰/۰۰۰مترمکعب درساعت ۰

نصب عددایستگاه تقلیل‌فشار باظرفیت ۵۰۰۰ مترمکعب درساعت

بافشارورودی پوندبراینچ مربع و فشارخروجی بار

۲ـ تهیه مصالح وانجام‌کارهای ساختمانیَ وتاسیسات آب‌وبرق وفاضلاب واحداث بنای ایستگاه ازنوع تیپ تسطیح ومحوطه‌سازی‌آن‌برطبق نقشه

۳ـ نصب یکدستگاه‌جرثقیل سقفی باظرفیت حداکثریک‌تن که‌بتواند کلیه‌محوطه اطاق ایستگاه رادربرگیرد، جرثقیل فوق‌بایدبوسیله پیمانکارطرح وپس ازتصویب شرکت ملی‌گاز توسط پیمانکارتهیه ونصب گردد ۰

۴ـ تحویل اجناس ازانبار، حمل، ساخت (مونتاژ) ونصب ایستگاه‌بطور کامل ۰

۵ـ اجرای عملیات الکتریکی‌وتاسیسات‌صنعتی‌ایستگاه‌طبق‌مشخصات‌فنی‌ونقشه‌ها

۶ـ ابعادزمین ایستگاه متراست

د ـ نصب سیستم‌حفاظت‌اززنگ (برای شبکه‌تغذیه و خروجی ایستگاهها)

۱ـ نصب عدد نقاط‌آزمایش ولتاژ (TEST POINT)
۲ـ نصب دستگاه ترانسفورمرکتیفایر
۳ـ حفر عدد حلقه چاه جهت هرایستگاه
۴ـ نصب عدد آند درهرچاه
۵ـ نصب عدد اتصالات عایقی
۶ـ تست وآزمایش وکنترل وراه‌اندازی سیستم حفاظت اززنگ

فصـــــــل هفتـــم

صورت مصالح عـهده کارفرمـــــــــــا

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
	لوله پلی‌اتیلن SDR 11			
۱	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		متر	
۲	" ۲۵ "		"	
۳	" ۳۲ "		"	
۴	" ۴۰ "		"	
۵	" ۶۳ "		"	
۶	" ۹۰ "		"	
۷	" ۱۱۰ "		"	
۸	" ۱۲۵ "		"	
۹	" ۱۶۰ "		"	
	شیرپلاستیکی‌جهت اتصال‌به‌لوله‌های SDR11. PE PLASTIC VALVE WITH BASEPLATE			
۱۰	به‌قطر ۶۳ میلی‌متر		عدد	
۱۱	" ۹۰ "		"	
۱۲	" ۱۱۰ "		"	
۱۳	" ۱۲۵ "		"	
۱۴	" ۱۶۰ "		"	
	درپوش پلی‌اتیلن			
۱۵	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	
۱۶	" ۲۵ "		"	
۱۷	" ۳۲ "		"	
۱۸	" ۴۰ "		"	
۱۹	" ۶۳ "		"	
۲۰	" ۹۰ "		"	
۲۱	" ۱۱۰ "		"	

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
۲۲	به‌قطر ۱۲۵ میلی‌متر		عدد	
۲۳	" ۱۶۰ "		"	
	بوشن ازنوع الکتروفیوژن پلی‌اتیلن			
۲۴	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	
۲۵	" ۲۵ "		"	
۲۶	" ۳۲ "		"	
۲۷	" ۴۰ "		"	
۲۸	" ۶۳ "		"	
۲۹	" ۹۰ "		"	
۳۰	" ۱۱۰ "		"	
۳۱	" ۱۲۵ "		"	
۳۲	" ۱۶۰ "		"	
	زانو ۴۵ درجه پلی‌اتیلن			
۳۳	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	
۳۴	" ۲۵ "		"	
۳۵	" ۳۲ "		"	
۳۶	" ۴۰ "		"	
۳۷	" ۶۳ "		"	
۳۸	" ۹۰ "		"	
۳۹	" ۱۱۰ "		"	
۴۰	" ۱۲۵ "		"	
۴۱	" ۱۶۰ "		"	
	زانو ۹۰ درجه پلی‌اتیلن			
۴۲	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	

شماره بودجه

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
۴۳	به‌قطر ۲۵ میلی‌متر		عدد	
۴۴	" ۳۲ "		"	
۴۵	" ۴۰ "		"	
۴۶	" ۶۳ "		"	
۴۷	" ۹۰ "		"	
۴۸	" ۱۱۰ "		"	
۴۹	" ۱۲۵ "		"	
۵۰	" ۱۶۰ "		"	
	سه راهی مساوی پلی‌اتیلن			
۵۱	به قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	
۵۲	" ۲۵ "		"	
۵۳	" ۳۲ "		"	
۵۴	" ۴۰ "		"	
۵۵	" ۶۳ "		"	
۵۶	" ۹۰ "		"	
۵۷	" ۱۱۰ "		"	
۵۸	" ۱۲۵ "		"	
۵۹	" ۱۶۰ "		"	
	سه‌راهی نامساوی پلی‌اتیلن			
۶۰	به‌قطر ۲۰×۴۰ میلی‌متر		عدد	
۶۱	" ۳۲×۶۳ "		"	
۶۲	" ۴۰×۹۰ "		"	
۶۳	" ۶۳×۹۰ "		"	
۶۴	" ۶۳×۱۱۰ "		"	
۶۵	" ۹۰×۱۱۰ "		"	
۶۶	" ۶۳×۱۲۵ "		"	

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
۶۷	به‌قطر ۱۲۵×۹۰ میلی‌متر		عدد	
۶۸	" ۱۲۵×۱۱۰ "		"	
۶۹	" ۱۶۰×۶۳ "		"	
۷۰	" ۱۶۰×۹۰ "		"	
۷۱	" ۱۶۰×۱۱۰ "		"	
۷۲	" ۱۶۰×۱۲۵ "		"	
	تبدیل‌پلی‌اتیلن الکتروفیوژن REDUCER			
۷۳	به‌قطر ۲۵×۲۰ میلی‌متر		عدد	
۷۴	" ۳۲×۲۵ "		"	
۷۵	" ۳۲×۲۰ "		"	
۷۶	" ۴۰×۳۲ "		"	
۷۷	" ۴۰×۲۵ "		"	
۷۸	" ۴۰×۲۰ "		"	
۷۹	" ۶۳×۴۰ "		"	
۸۰	" ۶۳×۳۲ "		"	
۸۱	" ۹۰×۶۳ "		"	
۸۲	" ۱۱۰×۹۰ "		"	
۸۳	" ۱۱۰×۶۳ "		"	
۸۴	" ۱۲۵×۱۱۰ "		"	
۸۵	" ۱۲۵×۹۰ "		"	
۸۶	" ۱۶۰×۱۲۵ "		"	
۸۷	" ۱۶۰×۱۱۰ "		"	
	زین الکتروفیوژن ELECTROFUSION TAPPING SADDLES WITH TEE AND WITH THREADED TAPPING TOOL			
۸۸	به‌قطر ۴۰×۲۰ میلی‌متر		عدد	
۸۹	" ۶۳×۲۰ "		"	

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
۹۰	به‌قطر ۶۳×۲۵ میلی‌متر		عدد	
۹۱	" ۶۳×۳۲ "		"	
۹۲	" ۶۳×۴۰ "		"	
۹۳	" ۹۰×۲۰ "		"	
۹۴	" ۹۰×۲۵ "		"	
۹۵	" ۹۰×۳۲ "		"	
۹۶	" ۹۰×۴۰ "		"	
۹۷	" ۱۱۰×۲۰ "		"	
۹۸	" ۱۱۰×۲۵ "		"	
۹۹	" ۱۱۰×۳۲ "		"	
۱۰۰	" ۱۱۰×۴۰ "		"	
۱۰۱	" ۱۲۵×۲۰ "		"	
۱۰۲	" ۱۲۵×۲۵ "		"	
۱۰۳	" ۱۲۵×۳۲ "		"	
۱۰۴	" ۱۲۵×۴۰ "		"	
۱۰۵	" ۱۶۰×۲۰ "		"	
۱۰۶	" ۱۶۰×۲۵ "		"	
۱۰۷	" ۱۶۰×۳۲ "		"	
۱۰۸	" ۱۶۰×۴۰ "		"	
	اتصالات فولادی ـ پلی‌اتیلن API 5L. GR.B- SDR 11			
	N.D (اینچ) لوله‌فولادی × لوله‌پلی‌اتیلن (میلمتر)			
۱۰۹	به‌قطر (۰/۱۰۹ = ضخامت) ۲۰×۱/۲		عدد	
۱۱۰	" (۰/۱۱۳= ") ۲۰×۳/۴		"	
۱۱۱	" (۰/۱۱۳= ") ۲۵×۳/۴		"	
۱۱۲	" (۰/۱۳۳= ") ۳۲×۱		"	
۱۱۳	" (۰/۱۴۰= ") ۳۲×۱ ۱/۴		"	
۱۱۴	" (۰/۱۳۳= ") ۴۰×۱		"	

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
۱۱۵	به‌قطر (۰/۱۴۰=ضخامت) $1\frac{1}{4}$×۴۰ میلی‌متر		عدد	
۱۱۶	" (۰/۱۴۱= ") ۶۳×۲ "		"	
۱۱۷	" (۰/۱۷۲= ") ۹۰×۴ "		"	
۱۱۸	" (۰/۱۷۲= ") ۹۰×۶ "		"	
۱۱۹	" (۰/۱۷۲= ") ۱۲۵×۴ "		"	
۱۲۰	" (۰/۱۷۲= ") ۱۲۵×۶ "		"	
۱۲۱	" (۰/۱۸۸= ") ۱۲۵×۸ "		"	
۱۲۲	" (۰/۱۷۲= ") ۱۶۰×۶ "		"	
۱۲۳	" (۰/۱۸۸= ") ۱۶۰×۸ "		"	
۱۲۴	دستگاه‌جوش‌لب‌به‌لب برای‌لوله‌های‌پلی‌اتیلن ازقطر ۹۰ الی ۱۶۰ میلی‌متر		عدد	
۱۲۵ *	دستگاه جوش الکتروفیوژن برای لوله‌های پلی‌اتیلن ازقطر ۲۰ الی ۱۶۰ میلی‌متر		عدد	
۱۲۶	گیره وسایروسایل مربوط به‌آن برای نگهداری لوله‌ها واتصالات ۹۰ الی ۱۶۰ میلی‌مترجهت جوشکاری لب به‌لب CLAMPS SET FOR BUTT WELDING PIPES AND FITTINGS		دسته	
۱۲۷ *	گیره وسایروسائل مربوط به‌آن برای نگهداری لوله‌ها واتصالات ۲۰ الی ۱۶۰ میلی‌مترجهت جوشکاری الکتروفیوژن CLAMPS SET FOR ELECTRO-FUSION PIPES AND FITIINGS		دسته	
۱۲۸ *	گیره وسایروسائل مربوط به‌آن‌برای نگهداری لوله و اتصالات ۴۰ الی ۱۶۰ میلی‌مترجهت جوشکاری زین الکتروفیوژن CLAMPS SET FOR ELECTRO-FUSION TAPPING SADDLES		دسته	

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
۱۲۹ *	تیغه جهت تراشیدن لوله SCRAPER		عدد	
۱۳۰ *	دستگاه برش جهت عمودکردن سرلوله PLANING TOOL		عدد	
۱۳۱ *	وسیله عمق‌سنج INSERTION DEPTH GANGE (جهت جوشکاری الکتروفیوژن)		عدد	
۱۳۲	وسیله برش لوله (جهت بریدن لوله) PIPE CUTTER		عدد	
۱۳۳	مایع تمیزکردن سرلوله جهت جوشکاری میتیلن‌کلراید یا الکل (METHYLEN CHLORID$_5$)		لیتر	
۱۳۴	دسته پارچه کتانی تمیز		متر	
۱۳۵ *	قلم علامت‌گذاری در روی لوله		عدد	
۱۳۶	غلاف PVC برای نگهداری لوله PE درعلمکها		عدد	
	اتصال برنجی جهت اتصال لوله PE به شیرزیر رگولاتور درعلمکها (PE TO BRASS (COPPER) TRANISION FITTINGS)			
۱۳۷	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	
۱۳۸	" ۲۵ "		"	
۱۳۹	" ۳۲ "		"	
۱۴۰	" ۴۰ "		"	

* از سازنده اتصالات الکتروفیوژنی بایستی تامین شود.

صورت مصالح عهده کارفرما جهت اجرای پروژه شبکه گازرسانی شهرستان

ردیف	شرح	مقدار	واحد	
	شیر زیر گولاتور			
۱۴۱	به‌قطر ۲۰ میلی‌متر		عدد	
۱۴۲	" ۲۵ "		"	
۱۴۳	" ۳۲ "		"	
۱۴۴	" ۴۰ "		"	
۱۴۵	جعبه (رگولاتور ، شیر) و سایراتصالات مربوط به داخل‌این جعبه		عدد	

ردیف	شـــــــرح	مقـــدار	واحـــد	شمـاره کـــالا M. E. S. C. NO.
	لوله فولادی API 5L GR "B"			
۱۴۷	به‌قطر ۶ اینچ وضخامت ۰/۱۷۲		متـــر	۷۴-۱۳-۲۳-۵۷۲۲
۱۴۸	" ۸ " " ۰/۱۸۸		"	۷۴-۱۳-۲۳-۶۰۳۲
	شیر فلکه جوشی قیراندود شده مدفون درخاك کلاس ۱۵۰			
۱۴۹	به قطر ۶ اینچ		عـــدد	۷۵-۵۶-۷۰-۱۶۰۱
	شیر فلکه جوشی کلاس ۱۵۰			
۱۵۰	به قطر ۸ اینچ		عـــدد	۷۵-۵۶-۷۰-۲۵۱۱
	شیر فلکه فلنجی (BLOW DOWN) کلاس ۱۵۰			
۱۵۱	به قطر ۲ اینچ		عـــدد	۷۵-۵۶-۷۰-۳۰۲۱
۱۵۲	" ۴ "		"	۷۵-۵۶-۷۰-۳۰۴۱
	زانوئی ۴۵ درجه جوشی			
۱۵۳	به قطر ۶ اینچ		عـــدد	۷۶-۳۰-۳۸-۷۵۰۱
۱۵۴	" ۸ "		"	۷۶-۳۰-۳۸-۷۷۰۱

ردیف	شرح	مقدار	واحد	شماره کالا M. E. S. C. NO.
	زانوئی ۹۰ درجه جوشی			
۱۵۵	به‌قطر ۶ اینچ		عدد	۷۶-۳۰-۴۰-۷۶۰۱
۱۵۶	" ۸ "		"	۷۶-۳۰-۴۰-۷۷۰۱
	تبدیل جوشی			
۱۵۷	به‌قطر ۶×۸ اینچ		عدد	۷۶-۳۰-۷۲-۳۳۰۱
	سه‌راه " مساوی " جوشی			
۱۵۸	به‌قطر ۶ اینچ		عدد	۷۶-۳۰-۸۴-۷۴۸۱
۱۵۹	" ۸ "		"	۷۶-۳۰-۸۶-۷۶۸۱
	سه‌راهی " نامساوی " جوشی			
۱۶۰	به‌قطر ۶×۸ اینچ		عدد	۷۶-۳۰-۸۵-۳۳۰۱
	ولدولت جوشی			
۱۶۱	به‌قطر ۲×۶ اینچ		عدد	۷۶-۳۰-۹۹-۱۸۵۱
	فلنج کور کلاس ۱۵۰			
۱۶۲	به‌قطر ۲ اینچ		عدد	۷۶-۶۲-۱۰-۰۷۰۱
۱۶۳	" ۴ "		"	۷۶-۶۲-۱۰-۰۷۴۱

ردیف	شـــــــرح	مقـــدار	واحـــد	شماره کـــالا M. E. S. C. NO.
	فلنج WELDING-NECK با کلاس ۱۵۰			
۱۶۴	به‌قطر ۲ اینچ		عـــدد	۷۶-۶۲-۸۰-۰۲۰۱
۱۶۵	" ۴ "		"	۷۶-۶۲-۸۰-۰۲۴۱
۱۶۶	پیچ ومهره‌فولادی‌برای فلنج ۲ اینچ ($\frac{5}{8}\times 3\frac{1}{4}$ ")		"	۸۱-۳۸-۶۱-۲۶۹۱
۱۶۷	پیچ و مهره‌فولادی‌برای‌فلنج ۴ اینچ ($\frac{5}{8}\times 4$ ")		"	۸۱-۳۸-۶۱-۲۷۳۱
۱۶۸	واشر (GAS KET) برای فلنج ۲ اینچ		"	۸۵-۴۱-۴۲-۰۱۴۱
۱۶۹	واشر (GAS KET) برای فلنج ۴ اینچ		"	۸۵-۴۱-۴۲-۰۲۰۱
	زیـــن (SADDLE) فولادی جوشی			
۱۷۰	به‌قطر ۲×۸ اینچ		"	۷۶-۸۳-۰۷-۷۱۰۱
۱۷۱	دریچه حوضچه شیرهای ۸ اینـــــچ طبق نقشـــه			
	استاندارد VALVE PITCOVER & FRAME SM-5547 G (SC-6031)		"	۸۰-۷۸-۷۵-۲۸۰۲ ۸۰-۷۸-۷۵-۲۸۲۲
۱۷۲	دریچه وقاب‌حوضچه‌شیرهای میلیمترطبق نقشه‌استاندارد ۱۶۰،۱۲۵،۱۱۰،۹۰،۶۳،۴۰۰ " SIGHT HOLE COVER & FRAME SC-6112			
۱۷۳	نوار زرداخطارکننده بعرض ۴۰ سانتی‌متر		متـــر	

ردیف	شـــــــرح	مقـــدار	واحـــد	شمـــاره کـــــالا M. E. S. C. NO.
۱۷۴	الکترود $\frac{۱}{۸}$ اینچ		پانـــد	
۱۷۵	الکترود $\frac{۵}{۳۲}$ اینچ		"	
۱۷۶	الکترود $\frac{۳}{۳۲}$ اینچ		"	

جدول شماره ۱ـ ابعاد، ضخامت، وزن (تقریبی) لوله‌های پلی‌اتیلـــــــــــن SDR 11
و مشابه قطری با لوله‌های فولادی

قطر داخلی لوله فولادی	قطر اسمی لوله فولادی	وزن	قطر داخلی		ضخامت	قطر خارجی
اینـــچ	اینـــچ	کیلوگرم‌برمتر	اینـــچ	میلی‌متـــر	میلی‌متـــر	میلی‌متـــر
۰/۶۲۲	۱/۲	۰/۱۱	۰/۶۳	۱۶	۲	۲۰
۰/۸۲۴	۳/۴	۰/۱۶	۰/۸۰۴	۲۰/۴	۲/۳	۲۵
۱/۰۴۹	۱	۰/۲۶	۱/۰۳۲	۲۶/۲	۲/۹	۳۲
۱/۳۸۰	۱ ۱/۴	۰/۴۱	۱/۲۸۴	۳۲/۶	۳/۷	۴۰
۲/۰۹۳	۲	۱/۰۰	۲/۰۲۵	۵۱/۴	۵/۸	۶۳
۳/۱۵۶	۳	۲/۰۲	۲/۹	۷۳/۶	۸/۲	۹۰
۳/۵۴۸	۳ ۱/۲	۳/۰۰	۳/۵۴۶	۹۰	۱۰	۱۱۰
۴/۱۵۶	۴	۳/۸۹	۴/۰۲۷	۱۰۲/۲	۱۱/۴	۱۲۵
۵/۰۴۷	۵	۶/۳۷	۵/۱۵۴	۱۳۰/۸	۱۴/۶	۱۶۰
۶/۲۸۱	۶	۹/۹۳	۶/۴۴۶	۱۶۳/۶	۱۸/۲	۳۰۰

LIST OF DRAWING

لیست نقشه‌های پیمان

DRAWING NO. شماره نقشه	DISCRIPTION شرح نقشه استاندارد	ITEM NO. ردیف
PE.SM-6021	GENERAL DRAWING (ROAD & STREAM CROSSING , LAYING PIPE IN CANAL AND ETC	
PE.SM-6022	CASED ROAD OR HIGHWAY CROSSING DETAIL	
PE.SM-6023	ROAD OR HIGHWAY CASED CROSSING	
PE.SM-6024	CASED RAILWAY CROSSING DETAILS	
PE.SM-6025	CASED RAILWAY CROSSING DETAILS	
PE.SM-6026	DETAILS OF MARKER PLATE AT CASED CROSSINGS	
PE.SC-6115	INSTALLATION OF A 160, 125, 110,90,63mm BURIED VALVE	

فصـــــــل هفتـــم

جلد دوم : مشخصات فنی و راه‌اندازی شبکه‌های‌گازرسانی بالوله‌های پلی‌اتیلن

فهـــــرســـت مطالـــــب

فصل اول مراحل اجرای عملیات شبکه‌های گازرسانی

فصل دوم جوشکاری (عملیات اتصال) لوله‌های پلی‌اتیلن

فصل سوم روشهای بازرسی آزمایشات

فصل چهارم نصب شیرها، اتصالات رابط و انشعابات

فصل پنجم آزمایش شبکه‌های گازرسانی

فصل ششم مشخصات فنی انشعابات

فصل هفتم ضمائم

بسمه تعالی

فصـــل اول

مراحل اجرای عملیات شبکه‌های گازرسانـی

فهـــرست مطالـــب فصل اول

۱ـ تجهیز کارگاه

۲ـ تهیه نقشه‌اجرائی‌وتعیین مسیرلوله‌گذاری و پیاده‌نمودن‌آن

۳ـ روش بارگیری، حمل‌ونقل، تخلیه و انبارنمودن لوله، شیر و اتصالات

۴ـ شکافتن آسفالت

۵ـ حفرکانال (ترانشه)

۶ـ دسته‌کردن، ریسه‌نمودن و ردیف‌کردن لوله‌ها

۷ـ جوشکاری (عملیات اتصال)

۸ـ روشهای بازرسی و آزمایشات مخرب

۹ـ بازرسی و عملیات قبل از لوله‌گذاری

۱۰ـ لوله‌گذاری و پرکردن کانال

۱۱ـ بازسازی مسیر بحالت اولیه

۱۲ـ عبورازتقاطعهای اصلی، بزرگراهها، اتوبانها، راه‌آهن و رودخانه

۱۳ـ ساختن حوضچه شیرها

۱۴ـ نصب تابلو و مشخصات

۱۵ـ آزمایش نهائی ، اتصال‌نهائی به شبکه گازدار و راه‌اندازی

اجرای کلیه عملیات شبکه‌های گازرسانی بالوله‌های پلی‌اتیلن بایستی مطابق‌مشخصات فنی زیرتحت نظارت وتائید مهندس یا نماینده او انجام گردد :

۱- تجهیز کارگاه

برای شروع عملیات لوله‌گذاری بایستی ابزارلازم که‌به‌تائید مهندس یا نماینده او تکافوی شروع اجرای کار را بنماید تهیه‌نموده، بعلاوه دفترکارگاهی پیمانکارودستگاه نظارت ـ محل‌انبار ـ کارگاه و نگهبان باندازه‌کافی و سایرموارد‌مربوطه مهیا شود.

۲- تهیه نقشه‌اجرائی‌وتعیین‌مسیرلوله‌گذاری‌وپیاده‌نمودن آن

پیمانکاربایستی‌زیرنظرمهندس یانماینده او باتوجه به‌نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ و نقشه‌های ۱/۲۰۰ تهیه‌شده ازطرف کارفرما و اطلاعات ماخذ از سازمانهای آب و برق و تلفن‌و غیره مسیرمناسبی‌جهت حفرکانال لوله‌گذاری انتخاب نماید سپس باتائید مهندس یا نماینده او این مسیرروی یك نسخه ترانسپارانت نقشه‌های ۱/۲۰۰ معابرمسیر لوله‌گذاری که دراختیارپیمانکارقرارگرفته‌است ترسیم گردد. قبل‌ازشروع حفاری لازم است ابتدا تعدادی چاله آزمایشی درمسیرانتخاب شده حفرگردد تااجازه حفر کانال‌با درنظرگرفتن مناسب‌ترین مسیرتوسط مهندس یانماینده او صادرشود. پس از تعیین وتائید مسیر درصورتیکه لازم باشد قسمتهائی از این مسیر تغییرکند این تغییرات قبلا " بایدبه‌تائید مهندس برسد و سپس نقشه‌اجرائی توسط پیمانکار دردو نسخه اوزالید برای گروههای نظارت تهیه گردد.

۳- روش بارگیری، حمل‌ونقل وتخلیه‌وانبارنمودن لوله، شیر و اتصالات

کلیات

۳-۱ جهت‌بارگیری، حمل‌ونقل و تخلیه لوله و اتصالات می‌بایستی ازوسائل مناسب‌که دارای سطوح صاف و فاقداجسام‌تیزمانند میخ وغیره‌باشند، استفاده شود.

۳ـ۲ درصورتیکه لوله‌هابصورت بسته‌بندی کارخانه از انبار شرکت تحویل پیمانکارگردد می‌بایست این بسته‌بندیها تازمان استفاده بازنشود.

۳ـ۳ لوله‌واتصالات بایدطوری انبارونگهداری شوند که‌امکان‌صدمه‌دیدن، فشرده‌شدن‌و یاسوراخ‌شدن‌آنها وجود نداشته‌باشد. پیمانکارمی‌بایست لوله‌ها و اتصالات را در انبارسرپوشیده نگهدارد، بطوریکه تحت‌هیچ‌شرایطی درمعرض نورخورشید قرار نگرفته و نحوه انبارکردن طوری‌باشد که‌باعث دوپهن‌شدن آنها نگردد.

۳ـ۴ لوله‌های شاخه‌ای (حلقه‌نشده)

علاوه‌برشرایط فوق‌الذکر مواردزیربایددرموردلوله‌های شاخه‌ای رعایت گردد:

۳ـ۴ـ۱ هنگامیکه لوله‌هابصورت شاخه‌ای حمل‌ونقل‌میگردند حداکثربیش‌از ۹۰ سانتیمتر ازطول‌آنهانبایدخارج ازوسیله نقلیه قرارگیرند.

۳ـ۴ـ۲ جهت‌بارگیری و تخلیه‌لوله‌های شاخه‌ای که‌بصورت‌بسته‌بندی میباشند میتوان ازوسائل‌مکانیکی وتسمه‌بطریق مناسب استفاده‌نمود ولی در مواقعی‌که لوله‌هابصورت‌منفرد میباشند میبایستی حتی‌الامکان‌ازنیروی انسانی وتوسط دست جهت جابجائی‌آنها استفاده‌کرد. بهرصورت‌ازکشیدن لوله‌ها برروی زمین باید خودداری نمود.

۳ـ۴ـ۳ عرض پایه‌هائی‌که‌زیرلوله‌ها گذاشته‌می‌شوند بایدلااقل ۱۰سانتی‌متر و فاصله آنهاازیکدیگر حداکثر یک‌متر باشد. دوسرلوله‌هانیزبایددرفاصله ۱۰سانتی‌مترازانتها برروی پایه قراربگیرد.

۳ـ۴ـ۴ ارتفاع رویهم‌قراردادن لوله‌ها باتوجه به‌جنس لوله، اندازه، ضخامت و درجه‌حرارت محیط متغیربوده وبانظرمهندس بایدانجام گردد. لیکن درهرصورت ارتفاع لوله‌ها نبایستی از ۱/۵ مترتجاوزنماید.

۳ـ۴ـ۵ ازقراردادن لوله‌ها درداخل یکدیگر بایستی اجتناب ورزید.

۳ـ۵ لوله‌های حلقـــه‌ای

علاوه‌برکلیات مندرج دربندهای ۱ـ۳ الی ۳ـ۳ مواردزیر درمورداین نوع لوله‌ها باید مراعات شود:

۱ـ۵ـ۳ زمین زیر محل‌نگهداری لوله‌ها بایدبصورت صاف و هموار باشد.

۲ـ۵ـ۳ درصورتیکه تعداد حلقه‌ها بیش از یک‌حلقه‌باشد ارتفاع‌حلقه‌های رویهم چیده‌شده درموقع نگهداری نباید از ۱/۵ مترتجاوزنماید دراینگونـــــه موارد حلقه‌ها بایدبرروی تخته‌های چوبی باسطح صاف وعاری از اشیاء نوک‌تیز قرارداده شوند.

۳ـ۵ـ۳ درزمان حمل‌لوله‌ها باوسایل‌نقلیه می‌توان حلقه‌ها رابصورت عمودکنـار هم‌قرارداد بشرط آنکه لوله‌هادرجای خودمستحکم گردند تاازصدمـــــات احتمالی محفوظ باشند.

۴ـ۵ـ۳ ازغلطاندن وکشیدن این‌نوع لوله‌ها برروی زمین بایدخودداری نمـودو جهت جابجائی‌آنهاحتی‌الامکان ازبالابرهای شاخک‌دار استفاده کـــرد. درغیراینصورت بمنظور حمل‌ونقل‌آنها توسط‌جراثقال بایدازتسمه‌هـــای برزنتی ویاپلاستیکی بعرض مناسب وبنحویکه بسته‌بندی کارخانه بـــاز نگردد استفاده نمود.

۶ـ۳ اتصالات و شیرآلات

علاوه برکلیات مندرج دربندهای ۱ـ۳ الی ۳ـ۳ مواردزیر نیزبایدرعایت شود:

۱ـ۶ـ۳ اتصالات پلاستیکی‌بایدتازمان‌استفاده دربسته‌بندی‌مخصوص سازنـــده باقی‌بمانند.

۲ـ۶ـ۳ ازدست‌زدن‌به المنتهای برقی اتصالات الکتروفیوژن باید اکیدا " خود- داری شود.

۳ـ۶ـ۳ شیرهابایدمجهزبه‌درپوشهای چوبی‌ویاپلاستیکی به‌منظورجلوگیـــری از ورودخاک وکثافت به‌داخل آنهاباشد.

۴-۶-۳ جهت انبارنمودن متعلقات لوله از قبیل شیر اتصالات و اجناس ایستگاهها وغیره‌باید ازانبارهای مسقف وبطورمحفوظ ومناسب استفاده نمود.

۴- شکافتن آسفالت

آسفالت شکافی‌معمولا " توسط چکشهای بادی انجام میشود ولی‌درصورت پیشنهاد پیمانکار استفاده از ماشینهای مخصوص آسفالت شکافی باکسب مجوز از شهرداری نیز مجاز خواهد بود.

برداشتن قطعات شکافته‌شده آسفالت بایستی بلافاصله قبل‌ازحفرکانال انجام گیرد. ضمنا " آسفالت بایدبلافاصله بعدازبرداشتن بخارج ازمحیط‌کار و محلی که‌ازنظر شهرداری بلامانع است حمل‌گردد. ممکن‌است دربعضی ازخیابانها یا پیاده‌روها بجای آسفالت از موزائیك یاسنگفرش استفاده شده‌باشد دراینصورت بایدسعی‌نمود که حداقل خسارت بآنها وارد شود.

۵- حفرکانال (ترانشه)

۵-۱ کندن کانال بوسیله بیل وکلنگ وابزاردستی انجام میشود درصورت اطمینان‌از عدم وجود تاسیسات زیرزمینی وپیشنهاد پیمانکار باتائید مهندس یانماینده او استفاده ازبیل مکانیکی مجازخواهد بود.

۵-۲ حداقل عمق‌کانال یکصدوده سانتیمتر بعلاوه قطرلوله و عرض آن برابر چهل سانتیمتر بعلاوه قطرلوله مطابق نقشه‌استاندارد شماره PE-SM-6021/NO4 خواهد بود.

۵-۳ چنانچه بنابه‌ضرورت ، دریك‌کانال دولوله مختلف بایدکارگذاشته شود، مشخصات حفرکانال طبق نقشه‌شماره PE-SM-6021/NO.5 میباشد.

۵-۴ درنقاطی‌که‌بایدعملیات جوشکاری درداخل کانال انجام شود ابعاد کانال باید آنقدر باشد که‌جوشکار بتواند باوسایل جوشکاری درداخل آن‌براحتی کارکند.

۵ـ۵ درصورتیکه درمسیرلوله‌کشی موانع و سرویسهای زیرزمینی وجودداشته باشد، لوله‌گاز باید اززیر این‌موانع عبورداده شود. فاصله فوقانی لوله‌گاز تازیر موانعی ازقبیل حوضچه‌های مخابراتی، لوله‌های آب وغیره باید ۴۰ سانتی‌متر باشد. این فاصله درصورت محدودیت مکانی، بانظرمهندس یانماینده اوقابل تغییر تا ۳۵ سانتی‌متر می‌باشد. درموارد برخورد باکابل برق و خطوط لوله محتوی موادقابل اشتعال فواصل لازم مطابق مقررات حریم ونظرمهندس‌تعیین خواهدشد.

۵ـ۶ پیمانکارمسئول رعایت کلیه مواردایمنی درحین عملیات حفاری برای عابرین‌و ساکنین محل وهمچنین کارکنان خودبوده ودرنتیجه ملزم به‌استفاده ازوسائل ازقبیل تابلوهای اخطارکننده و آگاهی‌دهنده ، پایه‌های مجهز به‌طناب‌کشی‌و استفاده از چراغهای چشمک‌زن گردان (درخیابانها) ویانوارشبرنگ درشب طبق نقشه‌شماره PE-SM-6021/NO.13 PE-SM-6021/NO.14 میباشد.

۵ـ۷ طول‌کانال بازبنابرمقتضیات مکانی و زمانی بانظر مهندس یانماینده اوتعیین می‌شود.

۵ـ۸ برای کانالهائی که‌بعلت نرم‌بودن زمین یاعوامل دیگرامکان ریزش آنها وجوددارد پیمانکارموظف است اززمان شروع بکندن کانال تازمان پرکردن آن امکانات استحفاظی ازقبیل پوشش، تخته‌کشی، حائل‌پایه وامثال‌آن ایجادنماید.

۵ـ۹ معابری که‌قراراست دوطرف آن‌لوله‌گذاری شود حفاری همزمان دردوطرف‌آن مجاز نمی‌باشد.

۶ـ دسته‌کردن، ریسه‌نمودن و ردیف‌کردن لوله‌ها

۶ـ۱ پیمانکارموظف‌است فقط‌مصارف روزانه خود راازانبار به‌محل کارمنتقل‌نماید .

۶ـ۲ لوله‌هائیکه درکنارکوچه یاخیابان رویهم چیده‌می‌شوند بایدازدرپوشهای مناسب جهت جلوگیری ازنفوذآب، خاك و غیره دردوطرف آنها استفاده گردد. از قراردادن لوله‌ها درمسیرمجاری آب و فاضلاب بایدخودداری گردد.

۶ـ۳ لوله‌هابایستی درطرفی ازکانال ریسه‌شوند که‌حداقل عبور و مرور راداشته باشد.

۶ـ۴ برای ردیف‌کردن لوله‌ها بایستی از پایه‌های مناسب استفاده شود و بستر پایه‌هابایدبنحوی باشد که‌به‌بدنه لوله صدمه‌ای وارد نشود.

۷ـ جوشکاری (عملیات اتصال)

آماده‌سازی لوله‌ها و اجرای عملیات جوشکاری مطابق مشخصات فنی‌ودستورالعملهای مندرج درفصل دوم می‌باشد.

۸ـ روشهای بازرسی و آزمایشات مخرب

بازرسی‌فنی جوشها مطابق مشخصات فنی و دستورالعملهای مندرج درفصل سوم می‌باشد.

۹ـ بازرسی و عملیات قبل ازلوله‌گذاری

۹ـ۱ کف و دیواره کلیه کانالها قبل‌ازلوله‌گذاری بایستی‌تسطیح ورگلاژ شده واز خرده سنگ وموادزائد پاك گردد. همچنین لازم‌است طرفین خارج کانال بعرض ۳۰ سانتیمتر ازخرده آسفالت و غیره پاکسازی و تمیز شوند. پس ازآن خاك نرم زیرلوله بضخامت ۲۰ سانتیمتر درکانال ریخته شود.

۹ـ۲ جوشها بایستی بازدیدشده و تائیداً نها محرز گردد.

۹ـ۳ لوله‌ها واتصالات مورداستفاده بایدقبل‌ازکاربرد موردبازدیدعینی‌قراربگیرند.

۱۰ـ لوله‌گذاری وپرکردن کانال

۱۰ـ۱ جهت گذاردن لوله‌درکانال بایستی‌ازکلیه‌وسایل‌مناسب‌نظیرقرقره‌های‌مخصوص زیرنظرناظراستفاده‌شود،بطوریکه هیچگونه‌آسیبی‌به بدنه‌لوله‌ها نرسد.

۱۰ـ۲ چنانچه قراراست دریك‌کانال دولوله مختلف کارگذارده‌شود می‌بایست فاصله افقی وعمودی آنها ازیکدیگر طبق‌نقشه‌شماره PE-SM-6021/NO.5 باشد.

۱۰ـ۳ بایدهنگام لوله‌گذاری پیش‌بینی‌های لازم جهت مقابله باانقباض‌وانبساط لوله بنحویکه موردتائید مهندس یانماینده اوباشد بعمل آید.

۱۰ـ۴ قبل‌ازخاکریزی روی لوله بایداطلاعات کاملی ازکاراجراشده جهت تهیه نقشه‌های ۱/۲۰۰ یا ۱/۱۰۰۰ (AS BUILT) برداشته‌شده وهم‌چنین علامت‌گذاری محل‌شیرهای نصب‌شده برروی دیوارمجاور ویادرصورت عدم‌امکان برروی پایه‌های مخصوص بعمل‌آید.

۱۰ـ۵ نظربااینکه لوله‌های پلی‌اتیلن دارای ضریب انبساط حرارتی بالائی‌میباشند، لذا خاکریزی برروی لوله بایستی دردمای محیط بین ۵ تا ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد انجام شود وچنانچه قرارباشد که‌لوله‌گذاری درساعات گرم روز انجام‌شود قبل‌ازاتصال نهائی‌قسمت‌اجراشده به‌قسمت لوله‌گذاری‌شده قبلی‌بایستی به خاکریزی خاک‌نرم بانظرناظر اکتفانموده وپس ازمتعادل‌شدن دمای محیط اتصال‌نهائی، خاکریزی روی خاک نرم انجام شود.

۱۰ـ۶ برروی لوله‌بایدخاک‌نرم به‌ضخامت ۲۰ سانتی‌متر‌ریخته‌شود.

۱۰ـ۷ درفاصله ۳۰سانتی‌متری روی لوله بایدنوارزرد اخطاردهنده روی لوله‌کشیده شود.

۱۰ـ۸ ریختن خاکهای حاصل ازگودبرداری دردولایه تاسطح‌زمین وتسطیح وآب‌پاشی وکوبیدن‌آن توسط دستگاه کوبانه (COMPACTOR) تاحدتراکم لازم وموردتائید مهندس یانماینده او حداکثر قطردانه‌بندی خاک‌برگشتی به کانال نبایستی ازده‌سانتیمتر تجاوز نماید.

۱۰ـ۹ خاک‌نرم می‌تواند ازخاک‌برگشتی کانال باشد مشروط براینکه‌ازسرند مناسب‌با چشمه‌های ۸ میلیمتری سرندشده وفاقد اشیاء نوک‌تیز ومصالح‌ساختمانی ازقبیل آهک وغیره‌باشد. درغیراینصورت پیمانکارموظف به‌تامین خاک رس‌یا ماسه‌بادی طبق‌نظر مهندس یانماینده او می‌باشد.

۱۱- بازسازی مسیربحالت اولیه

بازسازی کلیه‌قسمتهای مسیرلوله‌گذاری‌اعم ازبتن وموزائیك یاچمن، آسفالت، جوی وکانال تاسیسات زیرزمینی وغیره‌باید پس‌از پرکردن‌کانال انجام‌پذیرد درصورتیکه درشرایط پیمان‌اجرای عملیات‌آسفالت، بتن وموزائیك بعهده‌پیمانکارنباشد قسمتهای آسفالتی، بتن وموزائیك مسیربه‌حالت اولیه‌بازسازی نخواهدشد.

۱۲- عبورازتقاطعهای‌اصلی - بزرگراهها- اتوبانها- راه‌آهن و غیره

۱-۱۲ قبل‌ازشروع عملیات، پیمانکاربایدتمام وسایل ومصالح واقلام‌موردلزوم راکه‌به تائید مهندس یانماینده او رسیده‌باشد درمحل کارحاضرنموده وکادرفنی ورزیده‌ای راجهت اینکار انتخاب نماید.

۲-۱۲ عبورلوله باغلاف فولادی اززیراتوبانها وبزرگراهها، جاده‌های‌اصلی بایدطبق نقشه PE - SM - 6022 و اززیرراه‌آهن‌طبق‌نقشه PE - SM - 6024 انجام‌گیرد. برای اینکار اولا" بایدلوله عمودبرجاده یاراه‌آهن بوده وزاویه تقاطع ۹۰درجه‌باشد (درشرایطی که‌رعایت این‌زاویه‌بنابرموقعیت محل و عوامل دیگرامکان‌پذیرنباشد، از ۶۰ درجه‌نباید کمترباشد). ثانیا" جهت عبورلوله ازموانع مهم بایدبادستگاه بورینگ (مته نقب‌زننده) اقدام به ایجاد سوراخ درزیرجاده‌ها یاراه‌آهن نمایند. درهرصورت عدم دسترسی به دستگاه بورینگ وتائید مهندس یانماینده او می‌توان باحفاری دستی و ایجاد کانال‌سیمانی (نصب کول) طبق دستورات مهندس یانماینده او و نقشه PE-SM-6023 برای جاده‌ها یا PE-SM-6025 برای تقاطع راه‌آهن اقدام به‌عبورلوله باغلاف فولادی نمود.

۳-۱۲ درمکانهائی‌که جهت عبورازموانع بایدازکانالهای عمیق زیرزمینی استفاده شود ابعاد کانال بایدطوری‌انتخاب شود که‌کارکنان حفاری وجوشکاری بتوانند براحتی درداخل‌آن کارکنند وضمنا" درمحلهائی‌که امکان ریزش سقف کانالها وجود دارد بایدباایجاد سقفهای‌موقت چوبی، گچی‌وغیره ازریزش آنهاجلوگیری شود.

بدیهی‌است که‌دراین‌نوع مکانهابایدازحداکثرامکانات وتجهیزات‌ایمنی از قبیل نرده‌کشی‌اطراف محفظه‌های ورودی وخروجی‌کانال زیرزمینی جهت جلوگیری‌ازبروزحوادث استفاده‌نمودودرصورت بروزحوادث بایدوسایل‌مقابله‌با آن‌نیزآماده‌باشد.

۱۳- ساختن حوضچه‌شیرهـــا

پیمانکارموظف است که‌برای کلیه‌شیرها حوضچه‌مناسب برطبق نقشه‌های اجرائـــــی بسازد. بدیهی‌است که‌تهیه وتدارک کلیه‌وسایل وماشین‌آلات وموادمصرفی (بجزشیر و اتصالات، لوله‌های مصرفی‌ودریچه‌های چدنی) بعهده پیمانکار است.

۱۴- نصب تابلو مشخصـات

۱-۱۴ برای مشخص شدن محل دقیق‌شیرهای خطوط شبکه‌های شهری ازتابلوهـــــای کوچك آلومینیومی باابعادمعین طبق‌نقشه‌های‌شماره PE-SM-6021/NO. 10 & 11 که‌برروی دیوار ویا پایه‌های سیمانی نصب می‌شود بایداستفاده نمود.

محل نصب این‌تابلوهابایددرمکانهائی‌باشد که‌اولا " درمعرض دید قرارداشته باشدوثانیا " زیادازمحل نصب شیر دور نبوده ومحل آن درنقشه‌هـــــــای AS BUILT . مشخص گردیده ونهایتا " موردتائیدناظرمقیم باشد.

۲-۱۴ نصب این‌تابلوها دردوطرف تقاطع باجاده‌ها، اتوبانها، رودخانه یاآبروهـــا، خطوط لوله، راه‌آهن وهمچنین درمحلهای نصب غلافهای مخصوص می‌بایست طبق‌نقشه‌شماره PE-SM-6021/NO.9 باشد.

۱۵- آزمایش نهائی، اتصال‌نهائی‌به‌شبکه‌گازدار و راه‌اندازی

آزمایش مقاومت ونشتی خطوط شبکه‌کارگذاشته‌شده وهمچنین انجام اتصال نهائـــی و راه‌اندازی طبق مشخصات فنی مندرج درفصل پنجم می‌باشد.

فصـــل دوم

جوشکاری (عملیات اتصال) لوله‌های پلی‌اتیلن

فهـــــرســـت مطالـــــــب

۱ـ آماده‌سازی لوله‌های پلی‌اتیلن قبل‌ازجوشکاری (عملیات اتصال)

۲ـ جوشکاران و ارزیابی آنها

۳ـ آماده نمودن سرلوله‌ها برای جوشکاری

۴ـ جوشکاری (عملیات اتصال)

۵ـ روش‌های جوشکاری

۱ـ آماده‌سازی لوله‌های پلی‌اتیلن قبل از عملیات جوشکاری

آماده‌سازی لوله‌ها شامل بازرسی، تمیزکاری وبرش لوله‌ها قبل‌از جوشکاری می‌باشد.

۱ـ۱ بازرسی لوله‌ها

هرشاخه لوله قبل‌ازآماده‌سازی باید بازرسی گردد لوله‌هائی که‌دارای هرنوع‌عیب ازقبیل کج‌بودن، دوپهن‌بودن دهانه برآمدگی شیار، فرورفتگی، خراش و حفره باشند بایستی کنارگذارده شوند تاتوسط مهندس یانماینده او درصورت لزوم مهندس بازرسی شرکت ملی‌گاز بررسی‌ودستوروازده‌شدن، تعمیر ویابرش آنها جهت ازبین‌بردن نقص داده شود.

قبل ازجوشکاری لوله‌ها به‌یکدیگربایستی‌اطمینان حاصل نمود که‌داخل لوله‌ها عاری ازهرگونه خاك واشیاء خارجی میباشد.

۱ـ۲ تمیزکردن لبه لوله‌ها

قبل ازاتصال لوله‌هابایستی‌سطوح داخلی‌وخارجی‌آنهاباوسایل‌مناسب ازخاك‌و سایرموادخارجی تمیز شود.

۱ـ۳ برش لوله‌ها

برش لوله‌بایستی توسط وسایل‌مخصوص برش که موردتائید مهندس یابازرس می‌باشد انجام‌گیرد. مقطع بریده‌شده بایدعمود برمحور طولی لوله‌باشد. برش فارسی‌بر (MITER) جهت لوله واتصالات مجاز نمی‌باشد.

۱ـ۴ جهت وانحراف لوله

۱ـ۴ـ۱ کمانی‌شدن لوله

کمانی‌شدن لوله‌برای‌تغییرجهت مجازخواهدبود. شعاع کمانی‌شدن بصورت ضریبی ازقطرلوله بوده که‌بادرنظرگرفتن پیشنهادات سازنده

آن توسط مهندس یانماینده اوتعیین می‌گردد. وبایدبصورتی انجام‌شود که‌دچارچین وچروك نگردیده ودوپهن نشود.

هرگاه چنین نواقصی‌ایجادگردد لوله وازده خواهدشد. درصورتیکه خم با شعاعهای خیلی‌کوچك موردنظرباشدمی‌بایست ازخمهای‌پیش ساخته در کارخانه استفاده نمود.

۵-۱ لوله‌های وازده شده

لوله‌های وازده‌شده بایستی باعلامت (وازده) که‌بروی آنها بارنگ قرمز نوشته می‌شود مشخص گردند. اینگونه لوله‌هابایستی بلافاصله ازمحل کارخارج شده ودرانبارمخصوص وازده نگهداری شوند.

۲- تعیین صلاحیت جوشکار

۲-۱ کلیه جوشکاران بایددرآزمایش جوشکاری براساس روشهای تائیدشده کارفرما ازطریق مهندس یانماینده او موردارزیابی قرارگیرند.

۲-۲ قبل ازآزمایش جوشکاران بایدروش یاروشهای جوشکاری ازطریق مهندس یا نماینده اوبه تائیدامورباززرسی، کنترل‌فنی وایمنی رسیده‌باشد. سپس ارزیابی جوشکاران تحت‌نظارت اموربازرسی، کنترل‌فنی‌وایمنی ونتیجه آن پس ازاعمال آزمایشات مخرب وتائیدنهائی باطلاع پیمانکارخواهدرسید.

۲-۳ درصورتیکه سازنده‌اجناس تغییرنماید ارزیابی جوشکاران براساس رهنمودهای سازنده‌جدید مجددا " بایدانجام شود.

۲-۴ چنانچه روش جوشکاری پروژه تغییرنماید، جوشکاران بایستی‌مجددا " آزمایش شوند.

۳- آماده نمودن سرلوله‌ها برای جوشکاری

۳-۱ سرکلیه لوله‌ها بایدقبل‌ازجوشکاری موردبازرسی‌قرارگرفته وعیوبی که ممکن است به‌کیفیت جوشکاری صدمه‌بزند تصحیح گردد. کلیه لبه‌های لوله‌واتصالات قبل ازجوشکاری باید ازاجسام خارجی تمیزگردند تاموجب اختلال در امر جوشکاری نشوند. تمیزکاری می‌تواند باکمك پارچه و حلالهای مناسب توسط دست انجام شود.

۳-۲ کلیه اقلام مردود شده بایدبطور وضوح بارنگ قرمز بالغت (وازده) علامت - گذاری شده و فورا" توسط پیمانکار ازمحل خارج شوند.

۳-۳ برای جفت کردن کلیه لوله‌ها می‌بایست ازگیره یا بستهای مخصوص وهمچنین پایه یا قرقره‌های مناسب که‌به بدنه لوله‌ها هیچگونه آسیبی نرساند،استفاده نمود.

۴- جوشکاری

کلیات

۴-۱ مطالب زیرشامل مشخصات فنی حاکم برانواع جوشکاری لوله واتصالات ودستگاهها ووسایل‌مورداستفاده آنها می‌باشد.

۴-۲ انواع روشهای جوشکاری لوله‌ها، اتصالات، شیرها و اتصالات نهائی می‌بایست ازطرف پیمانکارتهیه وازطریق مهندس ویانماینده او به‌تائید اموربازرسی و کنترل‌فنی برسد. تازمانیکه روش جوشکاری به‌تائید نرسیده پیمانکارنبایستی جوشکاری راانجام دهد. برای هرتغییر درقطرلوله، ضخامت جداره، جنس‌لوله تغییرسازنده اجناس ونوع جوش بایدروش جوشکاری جداگانه‌ای تنظیم گشته‌و پس ازتائید مجدد مورداستفاده قرارگیرد.

۴-۳ بازرسان فنی کارفرما مجازخواهند بود که‌درتمام اوقات ازکارگاه بازدید نموده و به‌کلیه اطلاعات مربوط به‌جوشکاری آزمایشات جوش و غیره دسترسی‌داشته باشند.

۴ـ۴ انواع جوشکاری توسط دستگاههای مختلف وبااستفاده از روش‌های مندرج دربند پنجم این فصل انجام می‌شود.

۴ـ۵ درمواردیکه ازلوله‌های شاخه‌ای (حلقه‌نشده) استفاده میگردد پیمانکارمیتواند برای اتصالات مضاعف یاچندگانه عملیات جوشکاری رابا روشهای به‌تائیدرسیدهٔ امورباززسی وکنترل‌فنی شرکت ملی‌گاز درکارگاه انجام دهد.

۴ـ۶ دستگاههای جوشکاری، گیره‌های میزان‌کننده سرلوله دستگاههای برش ودیگر دستگاهها بایدازنوع موردتائید مهندس بوده ودروضعیت خوب نگهداری‌شوند

۴ـ۷ لوله واتصالات تاقطر ۹۰ میلیمتر معمولا " بوسیله جوشکاری برق‌گذاری سیمی ویاجوشکاری حرارتی بوشنی و از ۹۰ میلیمتر به‌بالا رامی‌توان بوسیله‌جوشکاری حرارتی لب به لب انجام داد.

۴ـ۸ درموردنصب سه‌راهی‌تخلیه (PURGING-TEE) و سه‌راهی انشعاب (SERVICE-TEE) می‌توان ازجوشکاریهای نوع حرارتی زینی یا برق - گذاری زینی بنابه تشخیص مهندس یانماینده او استفاده نمود.

۴ـ۹ مهندس یانماینده اومشخص خواهدنمود که‌آیا اوضاع جوی جهت جوشکاری مناسب است یاخیر. درهرحال جوشکاری دردمای محیط‌کمترازسه‌درجه‌سانتی- گراد وهمچنین درهوای برف وبارانی بدون استفاده ازچترمخصوص مجازنخواهد بود.

۴ـ۱۰ درزمان جوشکاری وبعدازآن تاسردشدن کامل جوش، لوله‌های بهم جوش شده نباید تحت هیچگونه تنشی قرارگیرند.

۴ـ۱۱ درخاتمه هرروزکاری یاهرقسمت ازکار وهمچنین درتقاطعهای مختلف ، دهانه ابتدا و انتهائی کلیه‌لوله‌های جوشکاری شده باید توسط درپوش مناسبی بسته شوند تا از ورود خاك، زباله، حیوانات کوچك، آب و دیگراجسام خارجی‌جلوگیری نماید.

این درپوشها تازمان‌شروع مجدد کارنبایستی برداشته شوند.

۴-۱۲ جوشکاری اتصال نهائی (HOT TIE - IN) واتصالات درداخل کانال (CONNECTION) بایدبادقت کامل مطابق روشی که‌پیمانکار برای این مورد پیشنهادنموده وبه‌تائید مهندس یانماینده اورسیده‌باشد انجام گردد. در این‌مورد لوله‌ها بایدبدقت میزان‌شوند بطوریکه تنش‌های جامانده یاتنش‌های واکنش حاصله پس ازجوشکاری به‌حداقل‌برسد. برای جفت‌کردن لوله‌ها هنگام جوشکاری TIE-IN ممکن‌است تغییردرشیب کانال باخم‌کردن الزامی‌باشد. مدت زمان‌جوشکاری برای هراتصال نهائی ازطرف کارفرماتعیین خواهد شد.

۴-۱۳ وقتیکه اتصال‌نهائی به‌خطوط لوله موجود انجام می‌شود پیمانکارموظف است موقعیت نسبی لوله‌ها رادرمحل اتصال بررسی‌نموده‌وتغییرات لازم رابرای اتصال بدهد. درصورتیکه خطوط لوله موجود فولادی باشد نحوه اتصال طبق مشخصات فنی مندرج دربخش اتصالات مخصوص انجام می‌گیرد.

۴-۱۴ حداقل فاصله دوجوش محیطی درروی خطوط لوله‌اصلی نبایدکمترازبیست سانتی متر باشد.

۴-۱۵ جوشکاری اتصالات به‌یکدیگر درمواقع ضروری ودرصورت امکان بلامانع‌میباشد.

۴-۱۶ جوشکاری لوله‌ها درمحل خم مجاز نمی‌باشند.

۴-۱۷ هرجوشکارباید شماره‌ای راکه‌توسط مهندس یانماینده‌اودرزمان آزمایش برای او تعیین شده باقلم مخصوص مجاور قسمتی ازجوش که‌بوسیله خوداوانجام شده درربع بالای لوله یادداشت کند. برای علامت‌گذاری جوشهابایستی قلم مخصوص توسط پیمانکاردراختیار جوشکاران قرارداده شود. اگر جوشکاربه‌هر دلیل کاررانرك کندشماره اونبایستی توسط جوشکاری دیگری‌مورداستفاده‌قرار گیرد. چنانچه جوشکار بهردلیل بیشترازمدت سه‌ماه جوشکاری ننموده‌ومایل به‌بازگشت به‌سرکارخودباشد لازم است مجددا " درآزمایش شرکت‌نماید. و درصورت قبولی شماره‌جدیدی به‌اوداده‌خواهدشد.

۵ـ روشهای جوشکاری (اتصـــال)

الف ـ روشهای معمولی درجوشکاری لوله‌ها واتصالات پلی‌اتیلن جهت شبکه‌گـــذاری عبارتند از :

جوشکاری حرارتی‌لب به‌لب (BUTT FUSION)

جوشکاری برق‌گذاری‌سیمی (ELECTRO FUSION)

ب ـ روشهای معمولی جوشکاری جهت نصب سه‌راهی تخلیه وانشعاب‌گیـــــــری عبارتنداز :

جوشکاری برق‌گذاری‌زینی (ELECTRO SADDLE FUSION)

۵ـ۱ جوشکاری لب به لب (BUTT FUSION)

دراین‌روش که‌معمولا " برای‌اندازه‌های ۹۰ میلیمتری به‌بالا انجام می‌شودباید ازوسایل جوشکاری مناسب ومورد‌تائیدمهندس یانماینده‌اواستفاده نمود.مراحل اجرای این‌نوع جوشکاری بطورکلی‌به‌شرح زیراست که‌درهرموردمی‌بایست مورد تائید ناظرمقیم جوشکاری باشد :

بستن دولوله بداخل‌گیره‌های مخصوص واستقرار آنهابرروی پایه درامتـــــداد یکدیگر .

تراشیدن (رنده‌کردن) دولبه لوله‌توسط وسیله‌مخصوص اینکاربه‌نحویکه اولا " ضخامت لایه‌های برش بیشتراز ۰/۲ میلیمترنبوده ثانیا " تراشیدن تاحـــدی انجام شود که‌سطح تراشیده‌شده دولبه کاملا " موازی یکدیگر گردند.

برداشتن قسمتهای رنده‌شده‌وهمچنین تمیزکردن سطوح تراشیده‌شده توســط پارچه تمیز.

بایدتوجه‌داشت که‌ازتماس کف دست وانگشتان باسطوح تراشیده شده جـــدا " خودداری گردد که‌درغیراینصورت عملیات‌رنده‌کردن می‌بایست تکرارشود.

نزدیك‌کردن دولبه تراشیده شده به‌یکدیگر و اطمینان ازعدم نامیزانی درآنها ۰

جوشکاری می‌بایست بلافاصله بعداز رنده‌کردن لبه‌لوله‌ها انجام گردد ۰

گرم‌کردن صفحه‌ذوب‌کننده تاحرارت حدود ۱۰ ± ۲۱۰ درجه‌سانتی‌گراد توسط جریان‌برق ۲۲۰ ولتی واستقرارآن بین لبه لوله‌ها وفشردن دولبه به‌آن به‌مدت زمان و فشارموردنیاز تاحدیکه لبه‌لوله‌ها حالتخمیری شکل‌برگشته ای (BEAD) پیدانماید ۰

دراین‌مرحله رعایت نکات زیرضروری می‌باشد :

الف- تمیزکردن سطوح صفحه‌گرم (ذوب) کننده بامحلولهای پیشهادی کارخانجات سازنده ونگهداری آنهادرمحفظه‌های مخصوصی که‌برای این کار ساخته‌شده ۰

ب - استفاده ازصفحه مخصوص گرم (ذوب) کننده پنج دقیقه بعدازرسیدن به درجه‌حرارت موردنیازواندازه گیری حرارت آن‌توسط دماسنج وباقلمهای مخصوص تعیین درجه‌حرارت ۰

ج - تعیین‌ارقام درجه جدول‌حرارت ، زمان، فشارموردلزوم وهمچنین مقدار ضخامت لبه حرارت‌دیده وبرگشته شده (BEAD) طبق دستورات سازنده لوله واتصالات مصرفی قبل‌ازشروع عملیات ۰ (جدول‌شماره یك نمونه‌ای ازاین‌ارقام رانشان می‌دهد) ۰

جدانمودن لبه‌لوله‌ها ازصفحه‌گرم (ذوب) کننده‌وبیرون‌کشیدن صفحه ازبین دولبه‌لوله وسپس فشردن‌سریع دولبه به‌یکدیگر بافشار ازقبل تعیین‌گردیده ونگهداشتن آنهادرهمین‌حالت برای مدت حدودپانزده دقیقه تاعمل اتصال کامل‌گردد ۰

درخلال این مدت بایدتوجه داشت :

۱- هیچگونه تنشی به‌اتصال واردنشود ۰

۲ـ جهت جلوگیری ازسردشدن سریع جوش توسط جریان هوادهانه دیگرلوله‌های موردجوشکاری بایستی بسته شود.

۳ـ پس ازاینکه لبه‌برگشته‌شده به‌میزان موردنیازرسید، می‌بایستی فشاراعمال‌شده‌تامیزان ۰/۰۱ نیوتن برمیلیمترمربع کاهش‌داده شود.

۲ـ۵ جوشکاری‌برق‌گذاری سیمی (ELECTRO FUSION)

دراین‌نوع جوشکاری ازبوشن‌های نوع الکتریکی که‌سیمهای نازکی درقسمت داخلی بدنه آن‌بطورحلقوی ودرچند ردیف‌موازی تعبیه‌شده‌است استفاده‌میشود نظرباینکه دراین‌روش وسایل‌جوشکاری نقش‌مهمی درامرکیفیت جوش ایفاء می‌نمایند لذا دستگاههای جوشکاری بایدحتی‌الامکان مجهزبه‌وسایل تنظیم‌و کنترل‌ولتاژ و شدت‌جریان‌موردنیازبرق‌بوده‌ودرهرصورت موردتائیدمهندس یا نماینده اوباشد.

جهت دستیابی به‌یک‌اتصال‌خوب‌می‌بایست :

الف‌ـ سطوح جوشکاری کاملا " تمیزباشند. بدین‌منظور اتصال‌بایدتاقبل از اجرای عملیات جوشکاری درکیسه‌های پلاستیکی نگهداری شود.

چنانچه کیسه پلاستیکی اتصالات پاره شده‌باشند، پیمانکارموظف است اینگونه اتصالات رابادقت درداخل‌کیسه پلاستیکی‌تمیزی قرارداده به نحوی که هیچگونه تماسی باسطح داخلی‌اتصالات بوجودنیاید وسطح داخلی‌آن همچنان تمیزباشد. استفاده ازاینگونه‌اتصالات پس‌ازتائید اموربازرسی، کنترل‌فنی وایمنی مجاز خواهدبود.

ب ـ وسایل‌وابزارمورد استفاده‌برای‌عملیات‌جوشکاری بایستی‌آزمایش شده و آماده کارباشند.

مراحل انجام این‌نوع جوشکاری به‌شرح زیراست :

تراش سطح خارجی دوسرلوله موردجوشکاری توسط تراش دهنده دستی (SCRAPER) وتمیزکردن آن بامحلول مناسب .

بستن سرلوله درگیره‌های مناسب وازبین‌بردن دوپهنی احتمالی سرلوله (میزان دوپهنی میبایستی از ۱/۵ درصدقطرخارجی‌لوله‌بیشترنباشد) وسپس تعیین‌حدموردنیازفرورفتن لوله‌درداخل‌بوشن‌توسط عمق‌سنج .

قراردادن بوشن الکتریکی مورداستفاده برروی لوله تراشیده شده‌ومتصل نمودن سیمهای آن‌به‌دوسرمثبت ومنفی‌دستگاه کنترل جوش (ELECTRO FUSION CONTROL BOX) دراین حالت باید سعی‌نمود که‌بوشن بنحوی برروی لوله‌گذاشته شود که‌ترمینالهای آن - مورد دسترسی باشد .

فشردن‌دگمه شروع کاردستگاه کنترل‌جوش پس ازتنظیم اطلاعات مورد لزوم برروی آن .

دراین‌حالت تابلونشان‌دهنده شمارشی (DIGITAL INDICATOR) دستگاه‌بطورخودکار مقدارزمان موردنیازبرای‌عمل‌جوشکاری راکه مناسب باقطر وضخامت قطعه وهمچنین متناسب باضخامت سیمهای داخل‌بدنه بوشن میباشد رانشان داده وشروع بکارمی‌نماید وپس ازانقضای مدت بطور خودکارنیزقطع می‌گردد قطع‌کاردستگاه نشان‌دهنده اتمام عمل جوشکاری بوده که‌می‌بایست برای‌مدت حدود پانزده‌دقیقه اتصال بعمل آمده تحت هیچگونه تنشی قرارنگیرد .

۵-۳ روش جوشکاری اتصال برق‌گذاری‌زینی
ELECTRO SADDLE FUSION

دراین‌نوع جوشکاری که‌معمولا " برای‌تعبیه‌سه‌راهی‌تخلیه وسه‌راهی انشعاب نیزاستفاده‌می‌شودازنوعی سه‌راهی‌های زینی صفحه‌ای‌شکل که‌دارای سیمهای نازکی‌درداخل‌بدنه‌آن‌می‌باشد استفاده‌می‌گردد . مراحل‌انجام ووسایل‌موردنیاز درهرمرحله‌که‌بایدموردتائیدناظرمستقیم‌جوشکاری‌باشد به‌شرح زیراست :

آماده‌نمودن وسایل‌مخصوص جوشکاری‌ازجمله دادن اطلاعات موردنیاز به‌دستگاه کنترل جوشکاری ۰

بستن ومهارنمودن لوله توسط گیره‌های مخصوص این‌کار ۰

تراشیدن سطح لوله درمحل‌اتصال توسط‌کاردك وبرداشتن تکه‌های تراشیده‌شده باپارچه تمیز ۰

گذاشتن اتصال‌زینی‌برروی محل‌تراشیده شده لوله وبستن آن توسط وسایل مورد توصیه سازنده ۰

متصل‌نمودن کابلهای دستگاه کنترل‌جوشکاری به‌دوقطب مثبت ومنفی اتصال زینی وفشردن دگمه‌شروع کاردستگاه دراین‌حالت دستگاه بطورخودکارباتوجه‌به اطلاعات ازقبل داده‌شده به‌آن شروع بکارنموده وپس ازطی‌زمان‌موردنیاز قطع می‌گردد ۰

پس ازقطع کاردستگاه تاسردشدن کامل‌وبرای مدت‌زمان حداقل ده‌دقیقه‌اتصال بعمل‌آمده بایدداخل گیره‌هاباقی‌مانده وتحت‌هیچگونه تنشی قرارنگیرد ۰

فصل سوم

روشهای بازرسی و آزمایشات

فهـــــرســـت مطالـــب

۱ـ بازرسی‌های عینی (ظاهری)

۲ـ آزمایشـــات مخـــرب

۳ـ آزمایشـــات غیرمخرب

روشهای بازرسی و آزمایشات

بمنظور حصول اطمینان از عملیات اجرائی بخصوص کیفیت جوشهای انجام شده، بازرسی و آزمایشات مختلفی بعمل میآید که کلا " به سه دسته آزمایشات و بازرسیهای عینی و مخرب و غیرمخرب تقسیم بندی گردیده و مراحل مختلف آن بشرح زیر است :

۱- بازرسی‌های عینی (ظاهری)

لوله و اتصالات قبل از مصرف باید از نقطه نظرهای ذیل مورد بازرسی قرار گیرد :

الف- سطوح ظاهری آنها سالم بوده و عاری از هرگونه ترک و شیار و برآمدگی یا تورفتگی‌های غیرقابل قبول باشد .

حداکثر عمق شیار یا خراش سطحی نباید بیشتر از ۱۰ درصد ضخامت و طول آنها در هیچ جهتی نبایستی بیشتر از ۱/۰ قطر اسمی لوله و یا اتصال باشد .

حداکثر عمق تورفتگی نباید بیشتر از ۵۰ درصد ضخامت لوله بوده و سطوح آن میبایست عاری از لبه‌های تیز باشد . در هر حال هرگونه تورفتگی که منجر به تغییر ضخامت لوله و یا اتصال گردد غیرقابل قبول می‌باشد .

ب- دهانه‌های لوله و اتصالات باید گرد و مدور بوده و دارای دوپهنی‌های غیرقابل قبول نباشد .

توضیح اینکه : قسمتهای معیوب می‌بایست از محل کار خارج شود تا سپس در مورد عدم استفاده و یا قابل استفاده بودن آنها توسط امور بازرسی، کنترل فنی و ایمنی تصمیم گیری لازم انجام شده و از طریق مهندس و یا نماینده او باطلاع پیمانکار خواهد رسید .

۱-۲ از کلیه جوشها (چه در مراحل انجام جوشکاری و چه بعد از اتمام آنها) می‌بایست بازرسی بازرسی عینی بعمل آید . چنانچه ناظر مقیم جوشکاری یا بازرس شرکت نسبت به کیفیت هرکدام از جوشهای بعمل آمده مشکوک باشد می‌تواند دستور بریدن آن را داده و جهت انجام آزمایشات مخرب آنها را به آزمایشگاه ارسال دارد . بازرسی عینی بر روی هریک از انواع جوشها بشرح زیر است :

الف ـ بازرسی‌های عینی مشروحه ذیل درموردجوشهای لب به‌لب بعمی‌می‌آید.

لبه برگشته جوش بایدکاملا " صاف ومدوربوده وهردوطرف آن‌باهم مساوی وعمق شیاروسط لبه برگشته (K) به سطح لوله نرسد.

مقدارعدم هم‌ترازی دوسرلوله نسبت بهم (HIGH-LOW) که‌درحین عملیات جوشکاری ممکن‌است بوجودآیدنبایستی بیشترازده‌درصدضخامت لوله باشد.

ب ـ درموردجوشها بطریقه برق‌گذاری‌سیمی (ELECTRO FUSION)بازرسی‌های ذیل بعمل می‌آید:

بازرسی‌ازمیزان فرورفتگی‌موردنیازلوله درداخل‌بوشن قبل‌ازانجام‌جوشکاری .

بازرسی‌ازمقداربیرون راندگی موادمذاب ازمجاری‌تعبیه‌شده برروی بوشن بمنظور حصول اطمینان ازاتمام صحیح عمل جوشکاری .

۲ـ آزمایشات مخرب

۲ـ۱ درحال‌حاضرآزمایشات مخرب‌جهت تعیین کیفیت جوش لوله‌های پلی‌اتیلن بعنوان روش اصلی کنترل کیفیت مورداستفاده قرارمی‌گیرد.

۲ـ۲ علاوه برموارد مشروحه دربند ۲ـ۱ این‌فصل نحوه اعمال آزمایشات مخرب برای هریك ازانواع جوشها بشرح زیراست :

۱-۲-۲ جوشهای نوع حرارتی لب به لب

درآغاز عملیات جوشکاری ۱۰ درصد ازاولین ۵۰ سرجوش بعمل آمده (۵ سرجوش) هرجوشکار وبنابه‌تشخیص ناظرمقیم جوشکاری بریده‌شده وجهت آزمایشات مخرب به‌آزمایشگاه ارسال می‌گردد :

الف - چنانچه نتیجه آزمایش کلیه‌جوشهای بریده‌شده رضایت‌بخش وموردتائید بود درصدبرش جوشهای بعدی به‌سه‌درصد تقلیل داده خواهد شد.

ب - درصورتیکه ۵۰ درصدویابیشتر (سه‌سرجوش یابیشتر)ازجوشهای بریده‌شده توسط آزمایشگاه ، موردقبول‌قرارنگیرد تمام سر - جوشهای انجام شده مردود شناخته شده ومی‌بایست بریده شود، ضمن اینکه بازرس شرکت می‌تواندازطریق مهندس یا نماینده اودرخواست ارزیابی مجدد یالغوصلاحیت جوشکاری را ازجوشکار موردنظربنماید.

ج - چنانچه جوشهای معیوب کمتراز ۵۰٪ ازجوشهای بریده شده باشد (کمترازسه‌سر) مجددا " ۱۰٪ (۵ سرجوش) دیگرازجوشهای باقیمانده ازاولین ۵۰سرجوش انجام شده بریده شده وجهت آزمایش مجدد به‌آزمایشگاه ارسال می‌گردد دراین مرحله نتیجه‌آزمایش یکی‌ازدوحالت زیر رادربرخواهدداشت :

- اگرحتی یك‌سرازجوشهای جدیدبریده‌شده معیوب‌تشخیص داده‌شود می‌بایست طبق‌تصمیم‌اتخاذشده دربند "ب " فوق الذکر اقدام نمود.

- درصورتیکه‌آزمایش کلیه‌جوشهای‌بریده‌شده اخیرموردقبول واقع‌گردید، جوشهای باقیمانده ۵۰ سراولیه موردتائید بوده ودرصدبرش جوشهای‌بعدی مطابق بند " الف " خواهد بود.

د - برش نمونه جهت آزمایشات مخرب درحالت عادی (بعداز ۵۰ سراولیه) به ۳٪ تقلیل‌یافته وتاختمه پروژه‌برای هرجوشکار ادامه خواهدیافت باستثنای موارد ذیل :

- چنانچه آزمایش ۵۰٪ یابیشترازنمونه‌های بریده‌شده‌آخرین صدسرجوش بعمل‌آمده موردقبول واقع‌نگردید دراین‌صورت کلیه‌جوشهای صدسرفوق‌الاشاره‌مردود خواهدبود.

- درصورتیکه نتایج آزمایش کمتراز ۵۰٪ ازنمونه‌های بریده شده آخرین صدسرجوش غیرقابل‌قبول بودند می‌بایستی مجدد ده‌نمونه دیگرازصدسرجوش اخیرالذکر بریده شده‌و موردآزمایش قرارگیرد دراین مرحله :

۱- اگرحتی یك‌سرازجوشهای‌موردآزمایش‌غیرقابل‌قبول‌بود کلیه‌جوشهای باقیمانده آخرین صدسر مردود میباشد.

۲- اگرنتایج آزمایش کلیه نمونه‌های بریده‌شده‌رضایت - بخش‌بود کلیه‌جوشهای‌باقیمانده آخرین‌صدسر مورد قبول می‌باشد.

۲-۲-۲ جوش‌نوع‌برق‌گذاری‌سیمی (ELECTRO FUSION)

درآغاز عملیات‌جوشکاری بطریقه برق‌گذاری‌سیمی ۴٪ (دوسرجوش)از اولین ۵۰سرجوش‌بعمل‌آمده‌توسط هرجوشکاربنابه‌تشخیص ناظرمقیم جوشکاری بریده‌شده‌وبه‌آزمایشگاه ارسال‌میگردد نتیجه‌آزمایش یکی از حالتهای زیر رادربرخواهد داشت :

الف- درصورتیکه‌نتیجه‌آزمایش‌هردوجوش بریده‌شده رضایتبخش بوده وموردتائیدقرارگرفت درصدبرش‌جوشهای بعدی به ۲٪ تقلیل‌داده شده وجوشکاری ادامه می‌یابد.

ب - درصورتیکه نتیجه‌آزمایش نشان‌دهنده وجوداشکال حتی‌دریکی از جوشهای‌بریده‌شده باشد دراین‌حالت می‌بایست چهارسر دیگر ازجوشهای بعمل‌آمده از ۵۰ سراولیه بریده‌شده وجهت بررسی بیشتربه‌آزمایشگاه ارسال‌گردد ۰ چنانچه نتیجه‌آزمایش نشان‌دهنده وجوداشکال‌حتی دریکی‌ازجوشهای بریده‌شده‌اخیر- الذکرباشدکلیه جوشهای باقیمانده مردود بوده ضمن‌اینکه بازرس شرکت می‌تواندازطریق مهندس یانماینده‌اودرخواست ارزیابی‌مجددیالغوصلاحیت جوشکاری‌موردنظر را بنماید ۰بدیهی است وقتی‌که نتیجه‌چهارنمونه انتخابی‌مجددرضایت‌بخش‌باشد برش جوشهای بعدی به ۲٪ تقلیل داده خواهد شد ۰

ج- برش نمونه جهت آزمایشات مخرب درحالت عادی (بعداز ۵۰ سراولیه) به ۲٪ تقلیل‌یافته وتاخاتمه پروژه برای‌هرجوشکار ادامه‌خواهدیافت باستثنای موردمشروحه درذیل :

- اگرآزمایشگاه وجودهرگونه عیبی رابرروی نمونه‌های‌بریده شده ازآخرین صدسرجوش را اعلام نماید دستوربرش شش‌سر دیگرازجوشهای‌باقیمانده داده‌خواهد شد ۰ چنانچه نتیجه آزمایش دهنده وجوداشکال‌حتی دریکی‌ازجوشهای بریده شده اخیرالذکر باشدکلیه‌جوشهای باقیمانده آخرین‌صدسر مردود بوده ضمن‌اینکه بازرس شرکت‌می‌تواندازطریق مهندس یانماینده‌اودرخواست ارزیابی‌مجددیالغوصلاحیت جوشکاری راازجوشکار موردنظربنماید ۰

۲-۳ نحوه انجام آزمایشات مخرب

بمنظورکنترل‌کیفیت جوش‌بعمل‌آمده‌برروی لوله‌پلی‌اتیلن آزمایشات مخرب متنوعی باتوجه‌به‌شرایط ونوع کاروهمچنین‌طبق استاندارد موجود، معمول میباشدکه بازرس شرکت ازطریق مهندس یانماینده اونحوه ونوع آزما یش‌آنرا مشخص خواهدنمود ۰

برخی‌ازاین‌آزمایشات که‌ازاهمیت خاصی‌برخورداراست بشرح زیرمی‌باشد :

۱-۳-۲ آزمایش هیدرواستاتیکی سریع (QUICK BURST TEST)

دراین آزمایش نمونه‌های بریده‌شده بطول تقریب ۶۰ سانتی‌متر که‌جوش در وسط آن‌قرارگرفته ازدوطرف، توسط درپوشهای مخصوص مسدود میگردد. سپس باپرنمودن وتزریق تدریجی‌آب بایدفشارداخلی آنرا آنقدربالابرد تاپارگی درنمونه بوجود آید.

بدیهی‌است پارگی‌بایددروی بدنه لوله ایجادشود چنانچه فشارداخلی نمونه باعث پارگی جوش‌گردد، آن‌جوش مردود خواهدبود.

۲-۳-۲ آزمایش هیدرواستاتیکی ۱۷۰ ساعته

دراین آزمایش نمونه‌های انتخابی که‌شامل قسمتی‌ازدوسرلوله بهم جوش داده‌شده ویالوله واتصال بیکدیگرجوش شده، می‌باشند ودوطرف آنها بوسیله درپوشهای مخصوص مسدود گردیده‌است رادرمخازن آبگرم ۸۰ درجه‌سانتی‌گرادقرارداده خواهدشد. سپس فشارداخلی‌آنها، توسط پمپ دستگاه‌آزمایش‌طبق‌جدول‌زیربالابرده‌شده وبمدت ۱۷۰ ساعت درهمین حالت نگهداشته می‌شوند. درمدت آزمایش، نمونه‌هانبایدپاره شده‌ویا نشت نمایند. لازم بتذکراست دراین‌آزمایش جوش بایددروسط نمونه قرارداشته وطول‌آنهامتناسب باقطرلوله بشرح زیرانتخاب گردد:

- لوله‌های باقطرخارجی ۶۳ میلیمترویاکمتربرابربا ۴۰سانتیمتر
- لوله‌های‌باقطرخارجی‌بزرگتراز ۶۳میلمتربرابربا ۶۰سانتیمتر

درجه حرارت‌آزمایش	مدت‌زمان‌آزمایش (ساعت)	فشار آزمایش (بار)	
		SDR 11	SDR 17
۸۰	۱۷۰	۸	۵

۳-۳-۲ آزمایش کشش (TENSILE - TEST)

نمونه‌های انتخابی دراین‌آزمایش راکه‌بااستانداردهای مختلف ازجمله استاندارد ISO 6259 بعمل‌میآید می‌توان بیکی‌ازدوشکل‌زیرتهیه نمود :

- قطعه لوله‌بطول‌تقریبی ۶۰ تا ۴۰ سانتی‌مترکه‌جوش دروسط آن قرارگرفته باشد.

- تکه‌های بریده‌شده موازی محورطولی لوله وازاطراف جوش بطول ۵۰ سانتی‌متربطوریکه جوش دروسط قرارگرفته‌باشد.

دراین‌آزمایش نمونه‌های‌انتخابی بین دوفك (گیره) دستگاه که‌بفاصله حداقل ۳۵ سانتی‌مترازیکدیگرمی‌باشندقرارگرفته نیروی کششی بآنها بطورتدریجی وتازمانی اعمال میگردد که‌گسیختگی درنمونه ایجادگردد.

بدیهی‌است که‌ایجاد گسیختگی می‌بایست درروی بدنه لوله بوجود آید وچنانچه درجوش پدیدآید آن‌جوش مردود است .

۳- آزمایشات غیرمخرب

علاوه‌برانجام آزمایشات مخرب بسته‌به‌نظرامورباز‌رسی وکنترل فنی کیفیت‌جوشهای مربوط به‌روشهای لب‌به‌لب ممکن‌است توسط آزمایشات غیرمخرب بویژه‌بااستفاده‌از امواج ماوراءصوت (ULTRASONIC) کنترل‌گردیده وقبولی جوشها مشخص گردد. چنانچه وجود عیب یااشکال درجوشها محرز گردد،بایستی جوش معیوب‌توسط پیمانکاربریده‌شده وجوشکاری مجددانجام گیرد. ضوابط مربوط به اقدامات‌اجرائی مطابق شرایط‌مندرج درمفاد بند ۲ این فصل خواهدبود.

تـــذکـــــر:

هنگام عملیات جوشکاری چنانچه عواملی از قبیل نوسانات و قطع برق موجب اخلال در تداوم کار گردد، قسمت جوش بایستی بریده شود و مجـــــــــددا" عملیات جوشکاری انجام شود. در مورد نصب اتصالات و بوشن الکتروفیوژنی بایستی از اتصال و بوشن جدید استفاده شود واتصالات قبلی را با علامـــت مردود به خارج از محل کار انتقال دهند و همچنین در مورد نصب زیـــــن (SADDLE) و سه راهی انشعاب (SERVICE TEE) الکتـرو- فیوژنی چنانچه اتفاقی از جمله قطع برق موجب اخلال در ادامه کار شـــود بایستی درپوش ومته داخل آنرا برداشت و زیـــن (SADDLE) و یا ســـــه راهی انشعاب (SERVICE TEE) راکنار گذاشته و از یك زیـــــن (SADDLE) و یا سه راهی انشعاب (SERVICE TEE) جدیـــد استفاده شود.

فصـــــل چهـــــــارم

نصب شیرها، اتصالات رابط و انشعابـــــات

فهرست مطالب

۱ـ شیرها

۲ـ اتصالات رابط (TRANSITION FITTINGS)

۳ـ انشعاب‌گیری ازلوله‌های اصلی

نصب شیرها ، اتصالات رابط و انشعابات

این فصل مشتمل برروشهای نصب قطعات فلزی درشبکه‌های پلی‌اتیلن بوده وشامل شیرها، اتصالات رابط بین‌لوله‌های فولادی و پلی‌اتیلن (TRANSITION - FITTINGS) و علمکهای انشعاب‌گیری می‌گردد.

۱- شیـــرهـــا

علاوه براستفاده ازشیرهای پلی‌اتیلن درشبکه‌گاز بالوله‌های پلی‌اتیلن دربعضـــی مواردنیز ازشیرهای فلزی (نوع سماوری و یا توپی) باپوشش‌های مناسب (نظیـــر شبکه‌های فولادی) استفاده می‌گردد. این‌شیرها می‌بایست مجهز به‌سیستم‌حفاظـت کاتدی باشد.

۱-۱ نحوه نصب شیرهای فولادی و پلی‌اتیلن

شیرهاباید بگونه‌ای نصب شوند که‌گشتاورهای عمودی وطولی ناشی ازبازوبسته نمودن شیرکه‌به بدنه آن‌واردمی‌شوند به‌لوله‌های PE منتقل‌نگردیده وبـــه آنها آسیبی نرساند.

۲- اتصالات رابط (TRANSITION FITTINGS)

جهت متصل نمودن لوله‌های پلی‌اتیلن به‌قسمتهای فلزی علمکها وشیرها ازاتصالات رابط استفاده می‌شود.

این‌نوع اتصالات بایدمطابق باروشهای تائیدشده مهندس یانماینده‌اوبکاربرده‌شود.

۳- انشعاب‌گیری ازلوله‌های اصلی

انشعاب‌گیری ازلوله‌های اصلی توسط لوله‌های پلی‌اتیلن باقطرکمتراز ۶۳میلیمتربعمل میآید. مشخصات فنی‌نصب لوله‌های انشعاب وانجام جوشکاریها مانندآنچه که‌بـرای لوله‌های اصلی‌گفتـه شده، میباشد وفقط میزان خاک‌ریزی روی‌لوله‌های انشعاب بـه ترتیب وبه‌شرح زیراست :

الف ـ ریختن خاك‌سرندی به‌ضخامت ۱۵ سانتی‌متر زیرلوله ٠

ب ـ ریختن‌خاك سرندی به‌ضخامت ۲۰سانتی‌مترروی لوله‌بلافاصله‌بعدازخاتمه عملیات لوله‌گذاری به‌تائیدناظر مقیم الزامی خواهدبود ٠

ج ـ گذاشتن‌موزائیك‌های‌ساده‌به‌ابعادحداقل ۲۵×۲۵ سانتی‌متربرروی خاك‌سرندی ازمحل‌اخذ انشعاب تایك‌متری‌دیواری که‌علمکی برروی آن‌نصب‌خواهدشد ٠

د ـ استفاده ازنوارزرد اخطارکننده برروی موزائیك ٠

هـ ـ ریختن خاکهای مازاد برروی نوارزرد وکوبیدن‌آنهادردولایه ٠ بایدتوجه‌داشت ازریختن سنگهای نوك‌تیز وتکه‌های آسفالت به‌ابعادبیشتراز ۱۰سانتی‌متر و همچنین آشغال وکثافات جدا " خودداری گردد ٠

۱ـ۳ علمکهای استفاده‌شده درپروژه‌های پلی‌اتیلن ازلوله‌های فولادی بوده واز اتصالات رابط جهت‌متصل‌نمودن‌آنهابه‌لوله‌های پلی‌اتیلن درفاصله یکمتری دیواراستفاده خواهد شد که‌اجرای آن‌طبق مشخصات فنی نصب انشعابات بایستی انجام شود ٠ (مشخصات اجرای نصب انشعابات فولادی ضمیمه پیمان است) ٠

۲ـ۳ لوله‌های فولادی انشعابات بایستی به‌حفاظت‌کاتدی مجهزشوند که‌جزئیات اجرائی‌آن توسط مهندسی ارائه خواهدشد ٠

فصل پنجم

آزمایش شبکه های گازرسانی

فهـــرســـت مطالـــب

آزمایش خطوط لوله، شبکه‌های گازرسانی

۱ـ کلیات

۱ـ۱ آزمایش شبکه‌های گازرسانی

۱ـ۲ دستگاهها و اجناس لازم

۱ـ۳ برنامه آزمایشات

۱ـ۴ ایمنی

۱ـ۵ آزمایش وسایل اندازه‌گیری

۱ـ۶ اطمینان‌ازدرست‌کارکردن‌دستگاههای اندازه‌گیری

۱ـ۷ اتصالات جوشی بعدازآزمایش

۱ـ۸ تعمیرات

۱ـ۹ گزارش نهائی مراحل انجام آزمایش

۲ـ شرح آزمایشات

۲ـ۱ روش‌اول آزمایش

۲ـ۲ روش دوم آزمایش

۲ـ۳ بررسی آزمایش

۳ـ آزمایش یك ساعته

۱- کلیـــات

۱-۱ آزمایش شبکه‌های گازرسانی

آزمایشات زیربعدازاتمام عملیات لوله‌گذاری وقبل‌ازبهره‌برداری آنهاانجـــام می‌گردد.

آزمایشات توسط هوا انجام‌شده وفشارآزمایش ۱/۵ برابرفشاربهره‌برداری‌وحـد - اقل ۵۰ پوندبراینچ مربع خواهدبود.

توضیح اینکه شبکه‌تحت آزمایش بایستی لااقل درعمق ۴۰ سانتی‌متری زیرخاك قرارگرفته باشد.

۱-۲ دستگاهها واجناس لازم

کلیه اجناس وابزارزیرجهت آزمایشات بایدتوسط پیمانکارتامین‌گردد.

این‌دستگاهها و وسایل عموما " بشرح‌زیربوده ولی‌محدود باین‌دستگاههانخواهد بود. اتصالات موقت، کمپرسورها، وسایل‌اندازه‌گیری‌فشار ودرجه‌حرارت، ژنراتور برق، وسایل‌حمل‌ونقل ودستگاههای لازم برای اتفاقات ازقبیل دستگاه جـوش، وسایل ولوازم ایمنی، سایدبوم وغیره کلیه دستگاههای فوق‌بایستی موردتائیـد مهندس یانماینده او قرارگیرد.

۱-۳ برنامه آزمایشـــات

پیمانکارموظف‌است روش وبرنامه جزء‌به‌جزء آزمایشات راحداقل یك‌ماه قبل از شروع تهیه‌وازطریق مهندس ویانماینده اوبه‌تائید اموربازرسی،کنترل‌فنـــی‌و ایمنی برساند.

کلیه آزمایشات بایستی طبق‌برنامه‌تائیدشده انجام گیرد.

- علاوه‌بربرنامه‌آزمایشات بایستی‌نقشه‌اجرائی‌شبکه‌نیزآماده‌گردد.

- کلیه آزمایشات بایستی درحضورنماینده اموربازرسی،کنترل‌فنی‌وایمنی انجام‌پذیرد ومی‌بایستی نامبرده حداقل‌یک‌هفته قبل‌ازآمایش‌مطلع‌گردد .

۱-۴ ایمنی

ازنظرایمنی پیمانکاربایدکلیه‌جوانب امررادرنظرگرفته ومسئول هرگونه‌حادثه‌ای که‌درطول‌آزمایشات بیافتد خواهدبود.

۱-۵ آزمایش وسایل اندازه‌گیری

کلیه‌شیرها واتصالات لازم‌برای نصب دستگاههای اندازه‌گیری، بایستی قبلا " موردآزمایش‌قرارگرفته وهمچنین دقت‌نمودکه‌کلیه‌شیرهای موجودروی خط‌درطول آزمایش کاملا " بازباشد.

۱-۶ اطمینان ازدرست‌کارکردن دستگاههای اندازه‌گیری

کلیه دستگاههای اندازه‌گیری بایستی‌توسط شرکت ملی گازایران یایک‌سازمان موردتائید شرکت‌ملی‌گازایران کنترل‌شده وبرای‌آنها‌گواهی صحت کارصادر گردد.

این‌گواهی درموقع شروع آزمایشات‌بایستی ازطریق مهندس یانماینده او به اموربازرسی، کنترل‌فنی وایمنی تسلیم شود.

۱-۷ اتصالات جوشی بعداز آزمایش

بعدازآزمایش چنانچه شیرهای تخلیه موقت روی خط تعبیه شده‌باشد بایستی لوله راازدوطرف شیربریده وقطعه لوله‌ای که‌قبلا " درکارگاه موردآزمایش قرارگرفته بجای قطعه لوله بریده‌شده جوش گردد وچنانچه‌مربوط به قسمت فولادی باشد بایستی ۱۰۰٪ ازآن رادیوگرافی‌بعمل‌آید.

۱-۸ تعمیرات

پیمانکار بایستی درموقع آزمایشات هرگونه تعمیری که لازم باشد انجام داده وحتی اگر آزمایش مورد قبول واقع نگردد بایستی ازخط رفع عیب نموده وآن را مجددا آماده نماید.

چنانچه نشتی لوله بعلت عیوب موجود درلوله باشد کارفرما هزینه‌های مربوطه راطبق نرخهای توافق شده بامهندس پرداخت خواهدنمود.

هرگونه علت دیگر که دراثر سهل انگاری یاطرز کارغلط پیمانکار بوجودآمده باشد کلیه هزینه‌ها بعهده اوخواهد بود.

۱-۹ گزارش نهائی مراحل انجام آزمایش

بعدازاتمام انجام کلیه عملیات پیمانکار بایستی گزارش نهائی وکامل تهیه بانضمام کلیه اصل چهارتها ازطریق مهندس یانماینده اوبه امورباز رسی کنترل فنی وایمنی ارسال نماید.

۲- شرح آزمایشات

۲-۱ روش اول

۲-۱-۱ دستگاهها ولوازم اندازه‌گیری

الف - فشار

برای اندازه‌گیری فشارازدستگاه فشارسنج ثبات وفشارسنج ساعتی وبارومتر استفاده می‌شود، که دقت آنهابه ترتیب ۰/۱ پوندبراینچ مربع ۰/۵ پوندبراینچ مربع ویک میلیمتر جیوه می‌باشد.

ب - درجه حرارت

برای اندازه‌گیری درجه‌حرارت خط ودمای محیط ازدستگاه حرارت سنج ثبات ومیزان‌الحراره جیوه‌ای استفاده‌می‌گردد که دقت آنها ۰/۵ درجه‌فارنهایت می‌باشد.

حدود کاردستگاه ثبات ومیزان‌الحراره جیوه‌ای از $-20^{\circ}F$ تا 150° میباشد فاصله نقاط برای اندازه‌گیری درجه‌حرارت شبکه ۵۰۰ متر میباشد چنانچه طول شبکه بیشتراز۶ کیلومتر باشد درهردو کیلومترمی‌توان یك‌نقطه رادرنظرگرفت درهر-صورت بیشترازده‌نقطه دریك‌آزمایش نمی‌توان درنظرگرفت بطوریکه مدت زمان خواندن تمام نقاط بیشترازنیم‌ساعت وقت نگیرد.

۲-۱-۲ نصب دستگاههای اندازه‌گیری

دستگاههای اندازه‌گیری فشارباید درمحلی‌نصب گرددکه‌تغییرات درجه حرارت حداقل ممکنه‌باشد دستگاههای حرارت سنج ثبات مطابق شکل ۲ درابتدا و انتهای خط‌لوله یاشبکه قرارمیگرند. برای بقیه نقاط از میزان‌الحراره جیوه‌ای مطابق شکل ۴ استفاده می‌گردد.

۳-۱-۲ تمیزکردن شبکه

قبل‌ازآزمایشات بایستی شبکه‌بوسیله هوای فشرده کاملا" تمیزگردد.

۴-۱-۲ پرکردن شبکه

پس ازتائید عملیات تمیزکاری توسط ناظرمی‌توان شبکه راباهوا تافشار حداکثر ۹۰ پوندبراینچ مربع پرنمود (حداقل فشارآزمایش مقاومت ۱/۵ برابرحداکثر فشارطراحی می‌باشد. (از ۵۰ پوندبراینچ مربع کمتر نباشد).

۵-۱-۲ آزمایش تحت شرایط زیرانجام میگردد

الف- یکنواخت شدن

شبکه‌برای‌مدت ۲۴ ساعت جهت متعادل شدن درجه‌حرارت و فشاربحال خودقرارداده شود وفشارشبکه رادرابتدا وانتهای ۲۴ ساعت یادداشت نمود. بعلاوه بایستی درطول این ۲۴ ساعت دستگاههای ثبات فشار ودرجه‌حرارت، تغییرات فشار ودرجه‌حرارت لوله‌ها رادرمدت فوق ثبت نماید.

ب - آزمایش نشتی

هدف ازاین آزمایش نداشتن افت غیرقابل توجیه‌می‌باشد.

پس ازپایان مدت ۲۴ ساعت یکنواخت‌شدن شبکه‌برای مدت ۱۹۲ ساعت بافشار یک‌کیلوگرم برسانتی‌مترمربع تحت‌آزمایش نشتی قرار میگیرد.

برای‌اندازه‌گیری فشارودرجه‌حرارت درمدت ۱۹۲ ساعت بایستی هرروزصبح قبل‌ازطلوع آفتاب این‌کارانجام‌گردد.

توضیح اینکه درطول آزمایش نبایستی وسایل‌اندازه‌گیری تغییرنماید.

۲-۲ روش دوم

۱-۲-۲ دستگاهها ولوازم اندازه‌گیری

درصورتیکه وسایل اندازه‌گیری زیردراختیارباشد می‌توان آزمایش را طبق این‌روش انجام داد.

الف - فشـــار

دستگاه فشارسنج وزنه‌ای ۵ الی ۲۰۰ پوندبراینچ مربع بادقت اندازه‌گیری تا ۰/۱ پوندبراینچ مربع ۰

دستگاه ثبات فشاربادرجه‌بندی صفر تا ۱۵۰ پوندبراینچ مربع و بادقت اندازه‌گیری تانیم پوندبراینچ مربع

ب - درجه حرارت

طبق بند ۱-۱-۲

۲-۲-۲ آزمایش مقاومت ونشتی

پس ازتائید عملیات تمیزکاری شبکه بوسیله‌هوای فشرده ونصب و راه‌اندازی دستگاههای ثبات فشار ودرجه‌حرارت، فشارداخل شبکه با هوا به فشارآزمایش رسانده شده، سپس شبکه‌بایستی‌برای‌مدت ۲۴ ساعت جهت متعادل‌شدن درجه‌حرارت وفشاربحال خودقرارداده شود۰

پس از متعادل‌شدن (یکنواخت‌شدن) فشار، بایستی درجه‌حرارت و فشار بمدت ۴۸ ساعت دیگر بادستگاه ثبت گردند درضمن علاوه بر دستگاههای ثبات، فشاربافشارسنج وزنه‌ای ودرجه‌حرارت بامیزان‌الحراره جیوه‌ای که‌روی خط درچندنقطه تعبیه شده هردوساعت یکبار اندازه‌گیری شده ودرفرم مخصوص یادداشت گردد۰

پس ازپایان آزمایش، چارتها وفرم‌مخصوص تحت‌بررسی قرارگرفته واز فرمولهای بند ۳-۲ روش دوم جهت محاسبه استفاده گردد۰

۲-۳ بررسی آزمایش

پس ازپایان مدت ۱۹۲ ساعت آزمایش نشتی بافشاریك‌کیلوگرم برسانتی‌متر مربع طبق روش اول وبامدت ۴۸ ساعت آزمایش بافشارحداکثر ۹۰ پوندبراینچ مربع طبق روش دوم، برای نتیجه‌گیری ، چارت‌ها تحت‌بررسی‌قرارگرفته واز فرمولهای زیرجهت محاسبه استفاده می‌گردد :

الف - روش اول :

فشار اتمسفر

فرمول‌محاسبه‌عبارت‌است‌از : $Br=B(1-18.1\times10^{-5}Ta)$

فشارآتمسفریك‌درصفردرجه‌سانتی‌گراد $Br=$

فشاراتمسفریك‌خوانده‌شده‌ازبارومتر $B=$

درجه‌حرارت‌محیط قرارگرفتن‌بارومتر $T_a=$

فشارخط

فرمول‌محاسبه‌عبارت‌است‌از : $$P_o=\frac{P}{1+\frac{T}{273}}$$

(ارتفاع ستون‌جیوه‌درصفردرجه‌سانتیگراد) $P_o=$
فشارتصحیح شده‌درصفردرجه‌سانتیگراد

فشارخوانده‌شده‌ازخط $P=$
(فشارنسبی‌خط)میلیمترجیوه

معدل‌درجه‌حرارت‌زمین‌درطول‌آزمایش $T=$
(ازنقاط خوانده‌شده)

فشارمطلق

فرمول محاسبه عبارت است از : $P_a = P_o + Br$

فشار مطلق درصفر درجه سانتیگراد $P_a =$

$P_{a1}-P_{a2}$, $P_{a1}-P_{a3}$; $P_{a1}-P_{a4}$ ...

$P_{a2}-P_{a3}$, $P_{a2}-P_{a4}$ ...

توضیح اینکه درصورتی آزمایش مورد قبول است که فشار مطلق درخط لوله یا شبکه برای هردوروز آزمایش نبایستی بیشتراز ۱۰ میلیمترجیوه افت فشار نشان دهد.

(خطای دستگاههای آزمایش ۱۰ میلیمترجیوه درنظرگرفته شده).

ب - روش دوم : $C = \dfrac{T_1 - T_2}{T_m + 273} P_m$

پوندبراینچ مربع $\Delta P = .P_1 - P_2 - C < 0/2$

درجه حرارت شروع آزمایش $T_1 =$

درجه حرارت خاتمه آزمایش $T_2 =$

درجه حرارت متوسط $T_m =$

فشار شروع آزمایش $P_1 =$

فشار خاتمه آزمایش $P_2 =$

فشار متوسط $P_m =$

تغییرات فشار بعلت تغییرات درجه حرارت $C =$

حداکثر افت فشار مجاز $\Delta P =$

توضیح اینکه درصورتی آزمایش موردقبول‌است که‌فشاردرخط‌لوله یاشبکه پس از پایان آزمایش نبایستی بیشتر از ۰/۲ پوندافت نشان دهد۰

(خطای دستگاههای آزمایش ۰/۲ پوند درنظرگرفته‌شده‌است)۰

۳ـ **آزمایش یک‌ساعته**

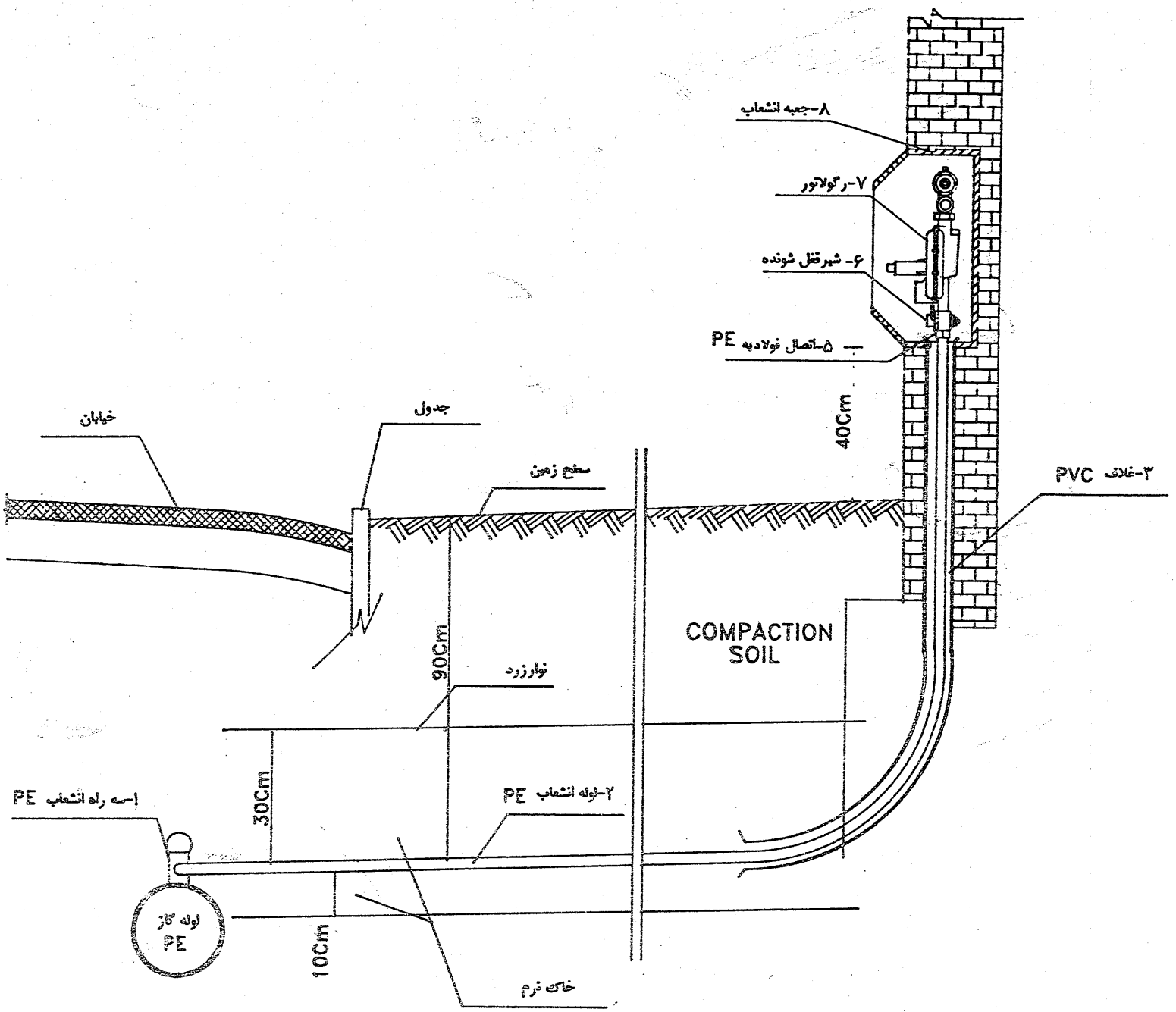
برای‌لوله‌هائی‌که‌موردآزمایش‌قرارمیگیرند چنانچه حجم آنهاکمتراز ۱۰ مترمکعب باشد حداقل زمان آزمایش یک‌ساعت وحداکثرآن‌باتائید نماینده‌اموربازرسی،کنترل‌فنی و ایمنی (ازطریق مهندس یانماینده او) باتوجه به‌موقعیت ووضعیت خط درزمان آزمایش تعیین میگردد۰

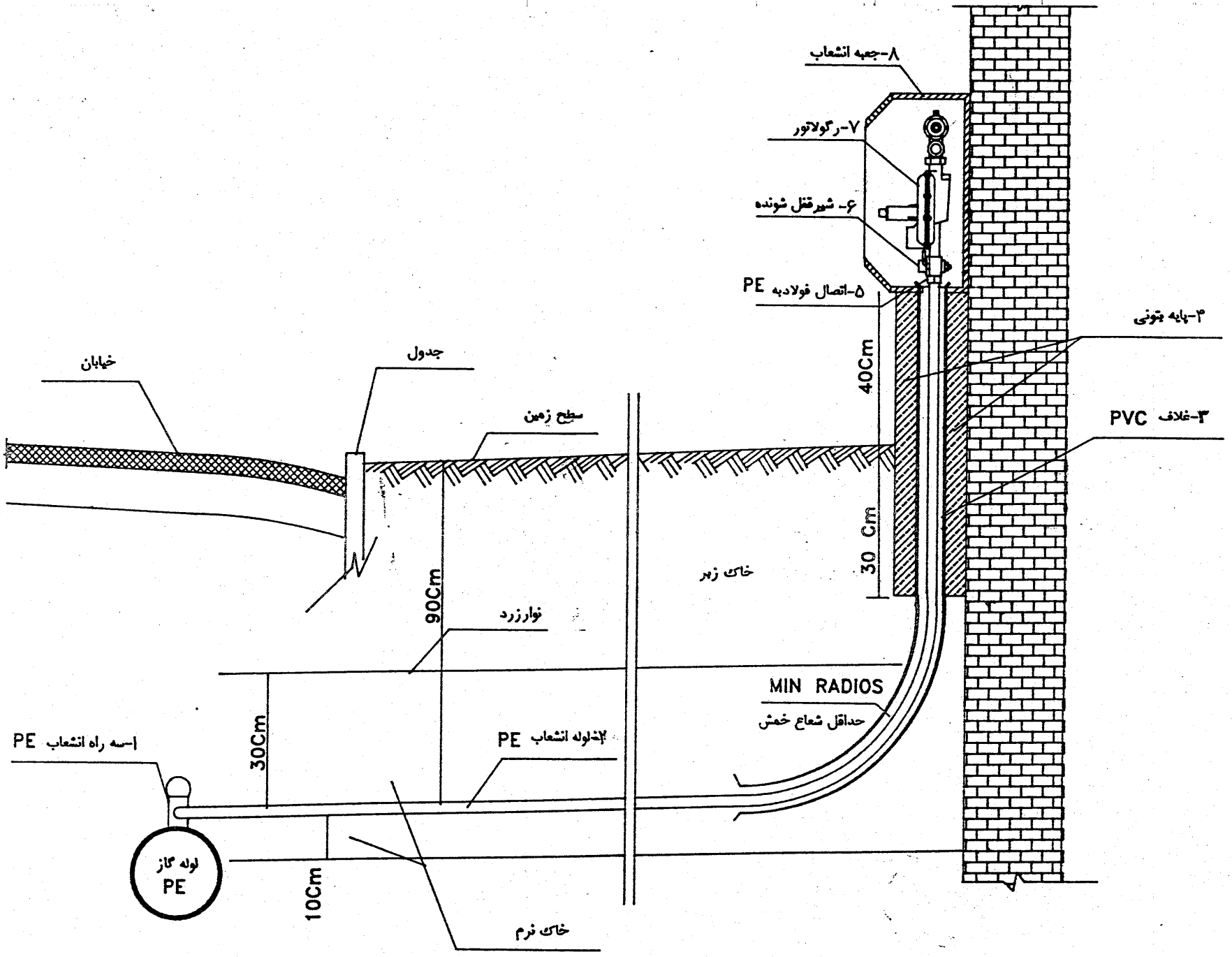
فصـــــل هفتـــم

انشعـــابـــــــات

جعبـــه سربـــــس

(مشخصات فنی انشعابات دردست تهیه می‌باشد)


۸-جعبه انشعاب
۷-رگولاتور
۶- شیرقفل شونده
۵-اتصال فولادبه PE
40Cm
۳-غلاف PVC
خیابان
جدول
سطح زمین
COMPACTION SOIL
90Cm
نوارزرد
30Cm
۲-لوله انشعاب PE
۱-سه راه انشعاب PE
لوله گاز PE
10Cm
خاک نرم


۸-جعبه انشعاب
۷-رگولاتور
۶- شیرقفل شونده
۵-اتصال فولادبه PE
۴-پایه بتونی
۳-غلاف PVC
40Cm
30 Cm
خیابان
جدول
سطح زمین
خاک زیر
90Cm
نوارزرد
MIN RADIOS
حداقل شعاع خمش
۱-سه راه انشعاب PE
۲انشعاب PE
30Cm
لوله گاز
PE
10Cm
خاک نرم

" فصـــل هفتـــم "

ضمـــائـــم

فهرست مطالب

۱ـ ایجاد الکتریسته ساکن وچگونگی رفع آن در لوله‌های پلی اتیلن

۲ـ جدول ارقام لازم در جوشکاری لب به لب

۳ـ نحوه نصب دستگاه ثبات فشار و میزان الحراره

۴ـ نحوه نصب هدر هوا

۵ـ فرم جوشکاری

ایجادالکتریسته‌ساکن وچگونگی رفع‌آن درلوله‌های‌پلی‌اتیلن

درزمان‌اجرای شبکه‌گاز بالوله‌های پلی‌اتیلن وبهره‌برداری ممکن‌است درشرایطی الکتریسته ساکن درلوله‌ها تولید گردد ودرنتیجه موجب ایجاد شوك به‌فردی که‌باآن کارمی‌کند، بشود ویااینکه درنتنیجه جرقه‌ای باعث شعله‌ورشدن مخلوط‌گاز و هوا گردد.

این شرایط عبارتند از :

۱- هنگام تخلیه لوله از هوا

۲- تعمیرات وتعویض لوله‌ها

۳- هنگام جابجائی لوله‌ها درزمان نگهداری آنها

۴- اصطکاك درزمان حمل ونقل

۵- وجود ذرات ریز مانند خاك ویاپوسته زنگ و امثال آن‌درجریان گاز

۶- محل برخوردگاز ازنشت به خاکهای خشك‌اطراف لوله وغیره

بنابراین بدلیل اینکه الکتریسته ساکن نمی‌تواندخودبخودتخلیه گردد، بلکه در قسمتهائی ازلوله که‌بازهستند جمع‌میگردد. بااستفاده ازنوارمرطوب که‌دورتادور قسمتی‌ازلوله که‌خارج اززمین می‌باشدپوشانده‌وتوسط هادی (یك‌سیم لخت مسی) برزمین اتصال داشته‌باشد میتوان الکتریسته ساکن راحذف نمود.

دراین‌راستا درصورتیکه گازدرهواجریان داشته‌باشد ابتدا لوله بایدبامحلول رقیق‌آب وشوینده‌های مناسب خیس شده وعمل خیس‌کردن بایدازطرفی که‌لوله بزمین‌اتصال‌دارد شروع شده وسپس نوارمخصوص بدور لوله بسته‌شود.

نواربایدهمواره‌خیس نگهداشته‌شودودرصورتیکه درجه‌حرارت محیط‌زیرصفردرجه‌سانتی‌گرادباشد محلول‌گلیکول‌بایدبآب اضافه‌گشته تاانعطاف‌پذیری‌نوارحفظ شده وآب یخ‌نزند. نوار مزبور بایدتوسط‌میخ‌فلزی بزمین ارتباط‌داشته‌باشد.

تخلیه گاز بایددرهوای آزاد ودرجهت بادانجام شود. زیرا ذرات شناور درگاز خـــــود دارای شارژ الکتریسته ساکن‌شده ومی‌توانند جرقه‌ای تولیدکنند که درصورت بسته‌بودن محیط این جرقه باعث آتش‌سوزی بشود.

درکلیه موارد که‌امکان تشکیل الکتریسته ساکن‌موجودمی‌باشد بایدکلیه‌وسائل ایمنـی در اختیار بوده تااز بروز سوانح جلوگیری شود.

تخلیه الکتریسته ساکن‌می‌تواند همچنین توسط استفاده ازپارچه خیس وارتباط آن بـا زمین توسط سیم مسی لخت انجام پذیرد ولی‌درصورتیکه میزان تخلیه کمترازتولید الکتریستـــه ساکن باشد این‌روش زیاد موثر نمی‌باشد.

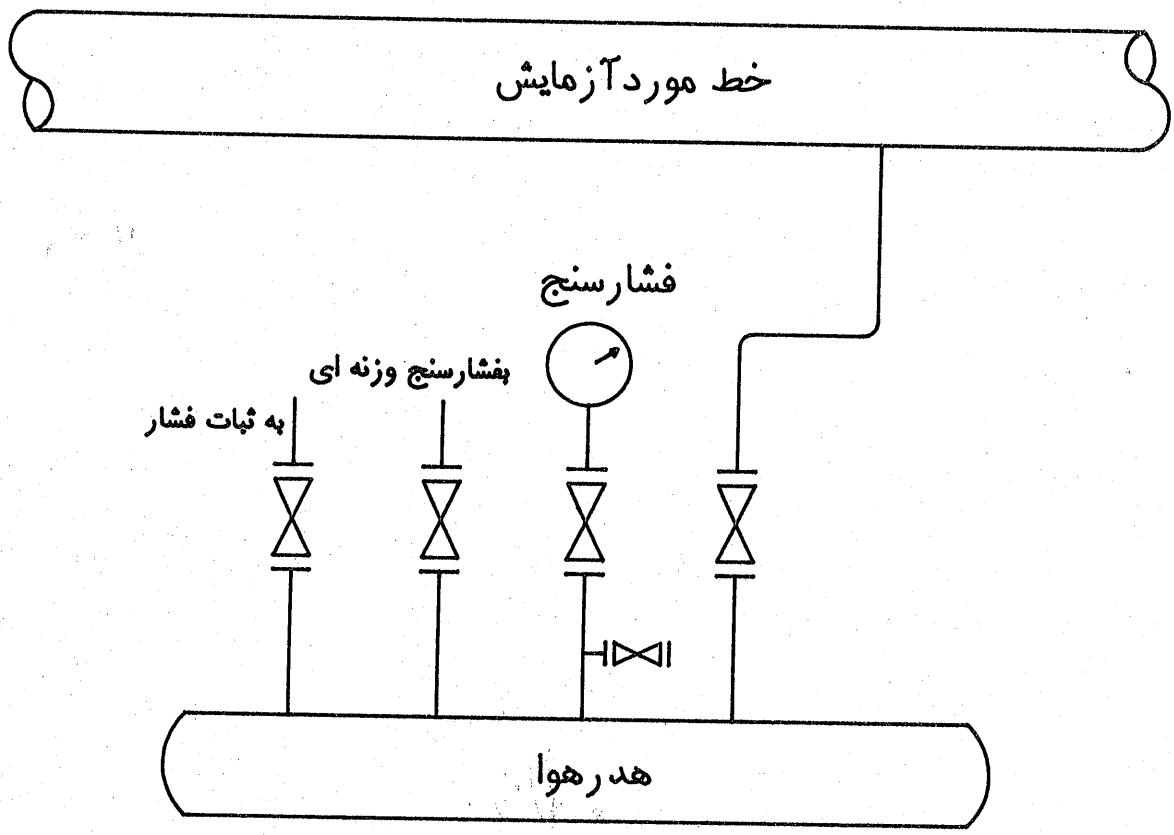
جدول‌شماره ۱ ـ ارقام لازم درجوشکاری لب به‌لب و دردرجه حرارت محیط ۲۰ درجه سانتیگراد

ضخامت لوله	مرحله ۱ $P=0.15N/mm^2$	مرحله ۲ $P=0.01N/mm^2$	مرحله ۳	مرحله ۵ $P=0.15N/mm^2$
	ارتفاع لبه‌حرارت دیده قسمتی ازشروع اندازه‌گیری	زمان حرارت دادن	حداکثرزمان مبنی برداشتن صفحه‌گرم‌کننده واجرای اتصال	زمان سرد شدن
میلیمتر	میلیمتر	ثانیه	ثانیه	ثانیه
۲ـ۳/۹	۰/۵	۳۰ـ۴۰	۴	۴ـ۵
۴/۳ـ۶/۹	۰/۵	۴۰ـ۷۰	۵	۶ـ۱۰
۷/۰ـ۱۱/۴	۱/۰	۷۰ـ۱۲۰	۶	۱۰ـ۱۶
۱۲/۲ـ۱۸/۲	۱/۴	۱۲۰ـ۱۷۰	۸	۱۷ـ۲۴
۲۰/۱ـ۲۵/۵	۱/۵	۱۷۰ـ۲۱۰	۱۰	۲۵ـ۳۲
۲۸/۳ـ۳۳/۳	۱/۵	۲۱۰ـ۲۵۰	۱۲	۳۳ـ۴۰

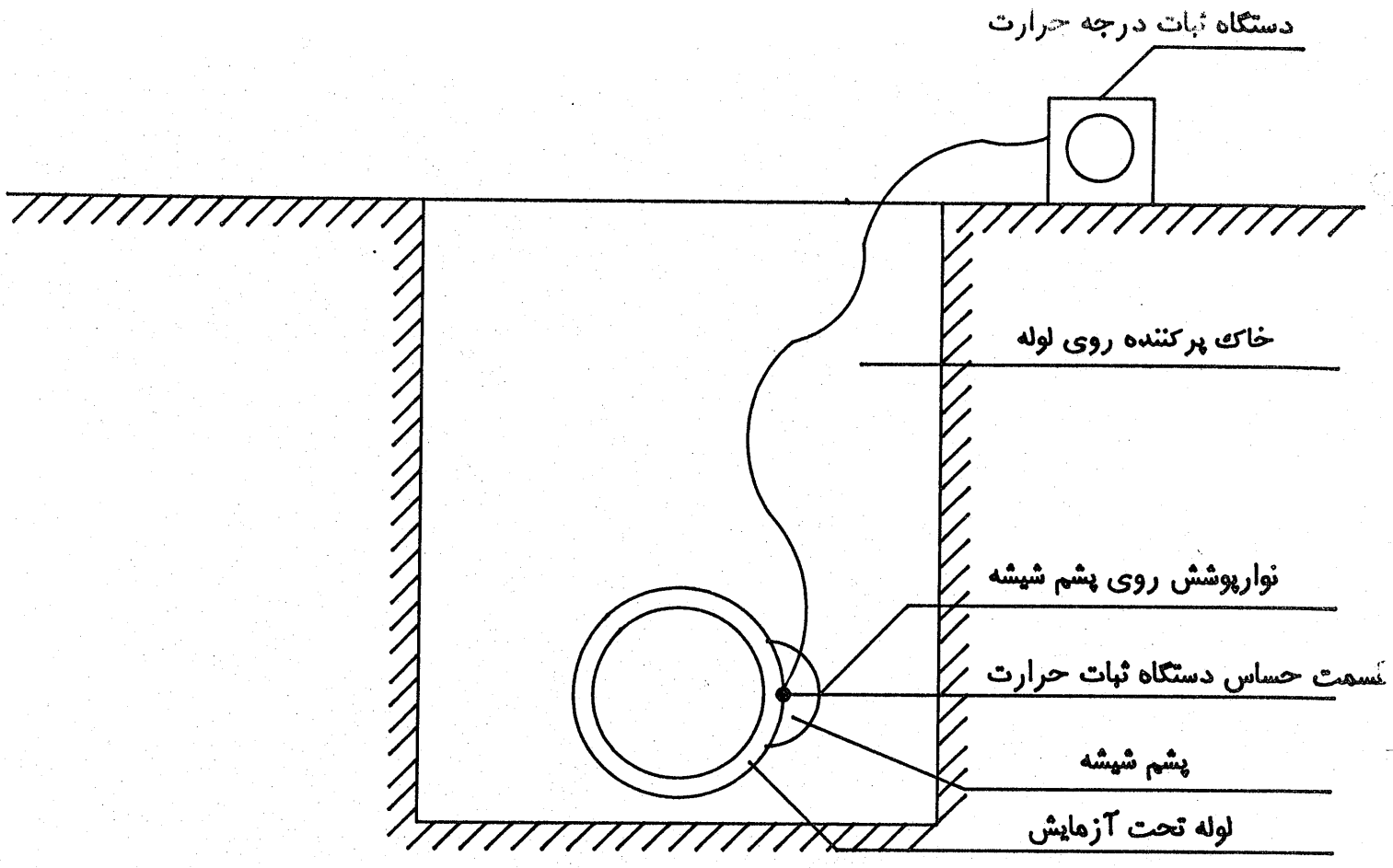
۱ـ مراحل‌مختلف درنمودار زمان‌ـفشار جوشکاری نشان داده‌شده‌است ۰

۲ـ درجه‌حررت بین ۲۲۰ـ۱۹۰ درجه‌سانتیگرادبوده‌وبرحسب‌ضخامت‌متغیراست ۰

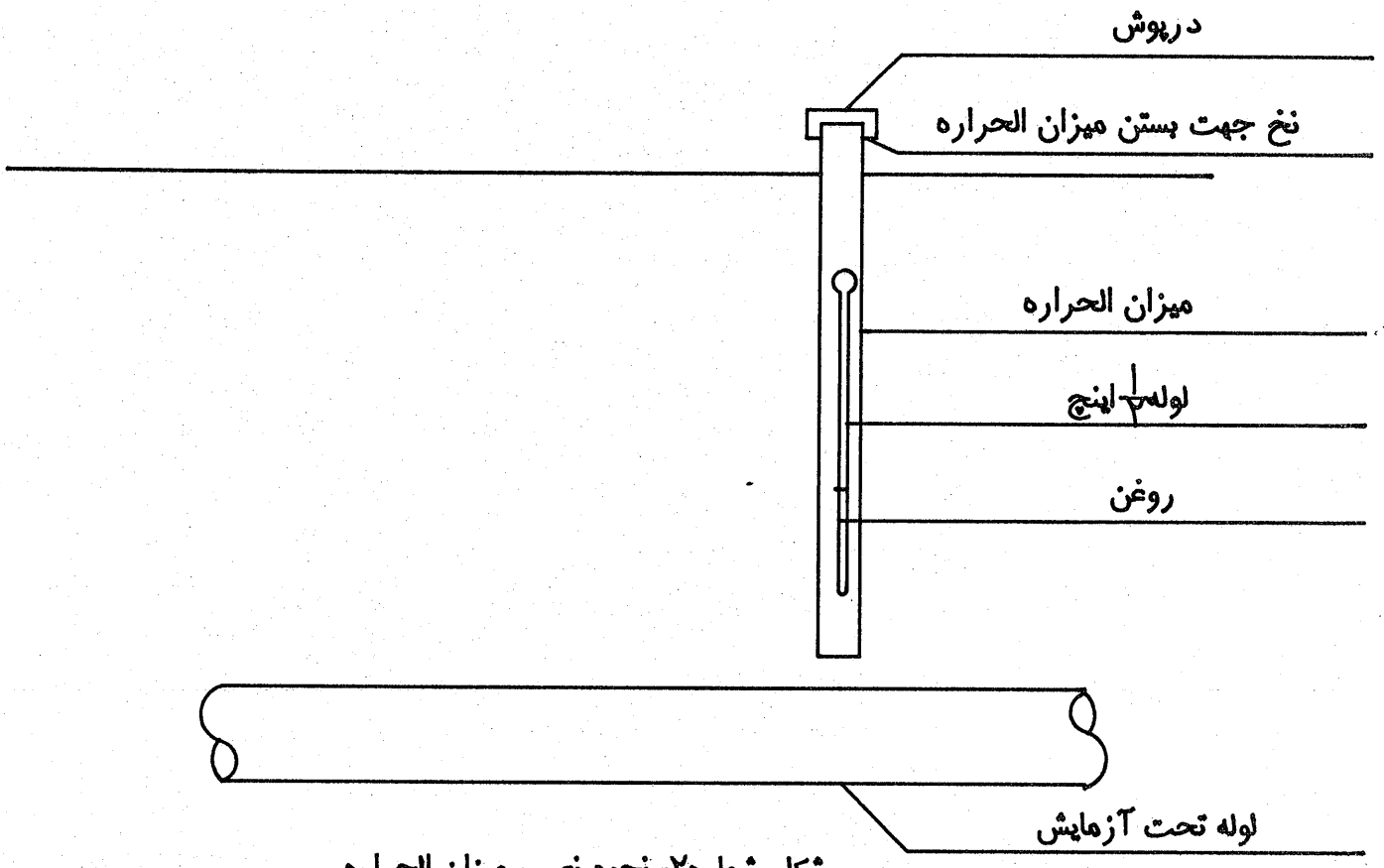
۳ـ اعدادمندرج دراین‌جدول‌به‌منزله‌یك‌چهارچوب‌کلی‌بوده وپیشنهادات‌سازنده درمقایسه‌بااین‌جدول دراولویت‌قرار دارد ۰



شکل شماره ۳-نحوه نصب هدرهوا



شکل شماره ۱-نحوه نصب دستگاه ثبات فشار درانتهای شبکه



شکل شماره۲-نحوه نصب میزان الحراره

شرکت ملی گاز ایران

فرم جوشکاری

نام وشماره جوشکار:	پروژه:	پیمانکار:	محل کاروکارگاه:

شماره جوش	تاریخ	ساعت	مشخصات قطعه				وضعیت هوا						محل کار		روش جوشکاری				مشخصات جوشکاری جهت جوشهای لبه لب وبوشنی							بازرسی جوشها			
			جنس پای اتصال	اتصال	لوله	قطر اسمی	آفتابی	ابری	بارانی	باد	حداقل درجه حرارت	حداکثر درجه حرارت	داخل ترانشه	خارج ترانشه	حرارتی لب به لب	برق گذاری سیمی	حرارتی بوشنی	انشعاب گیری گرم	فشار هم ترازی	فشار هنگام حرارت دادن	فشار در هنگام جفت کردن	زمان حرارت دادن	زمان تغییروضعیت	زمان سرد شدن	ارتفاع لبه برگشته جوش	بازرسی عینی	هیدرواستاتیکی ۷۰ ساعته	هیدرواستاتیکی تاثیر کبدن	آزمایش کشش
				min							C°	C°							bar	bar	bar	ثانیه	ثانیه	دقیقه	min				

نام ونام خانوادگی ناظر: امضاء

نام ونام خانودگی نماینده پیمانکار: امضاء

فصـــــــل هفتـــم

جلد دوم : روش تزریق گاز وراه‌اندازی‌شبکه‌های‌گازرسانی پلی‌اتیلن (تافشار 4 BAR)

روش تزریق گاز در راه‌اندزی شبکه‌های گازرسانی پلی‌اتیلن (4 BAR)

۱ـ انجام کلیه مراحل شمامل بازدید ازکارهای اجراشده ، تخلیه هوا و جایگزینی گاز و راه‌اندازی شبکه به‌عهده پیمانکار و بامشارکت دستگاه نظارت و تائید نماینده یا نمایندگان کارفرما خواهد بود.

نمایندگان کارفرما متشکل از نماینده یانمایندگان مجری طرح و بازرسی فنی و ایمنی وبهره‌برداری می‌باشند.

۲ـ پیمانکارموظف است هرقسمت یاتمامی کاررابانظرکارفرما وبرطبق ضوابط مندرج در پیمان پس ازراه‌اندازی شبکه، طی صورتجلسات تنظیمی به‌نمایندگان کارفرماتحویل موقت بنماید.

۳ـ پیمانکارمسئول تهیه کلیه لوازم و تجهیزات وماشین‌آلات موردنیازطبق اقلام مندرج در بند ج مراحل راه‌اندازی شبکه بوده و موظف است آنها رادرتمام مدت‌اجرای مراحل فوق بحال آماده داشته باشد.

۴ـ پیمانکار مسئول پیش‌بینی وتهیه وسایل امدادی وعلائم هشداردهنده لازم وهمچنین آگاه‌کردن سازمان آتش‌نشانی وخدمات ایمنی اززمان ومکان انجام عملیات می‌باشد.

۵ـ پیمانکارموظف است قبل ازشروع عملیات ضمن هماهنگی بادستگاه نظارت اهالی محلی راکه‌عملیات تزریق گاز درآن انجام می‌شود اززمان عملیات ونحوه پیشگیری‌از خطرات احتمالی مانند بستن درب و پنجره منازل وسایرموارد که توسط‌کارفرما (یانماینده ایمنی منطقه مربوطه) اعلام‌خواهد شد مطلع سازد.

۶ـ پیمانکارموظف است باهماهنگی دستگاه نظارت ضمن تماس بامسئولین انتظامی اقدامات لازم جهت کنترل عبورومرور وسائط نقلیه درمنطقه عملیات رامعمول‌دارد.

۷ـ پیمانکارموظف است حداقل ۱۵ روز قبل ازشروع عملیات کتبا " همراه باارسال مدارك زیر آمادگی خودراجهت انجام تزریق گاز به مهندس اعلام نماید.

۱ـ تائیدیه آزمایش عدم نشتی و مقاومت
(LEAKAGE & STRENGTH TESTS)

۲ـ تائید آزمایش مقاومت عایق (درلوله‌های فولادی شبکه)
(COATING RESISTANCE TEST)

۳ـ نقشه‌های کاراجراشده (AS BUILT)

۴ـ نقشه‌اجرائی‌شبکه (CONSTRUCTION DRAWINGS)

۵ـ برنامه تنظیمی جهت تخلیه هوا و جایگزینی گاز همراه بانقشه رنگی کلی شبکه نواحی موردنظر که‌بارنگهای مختلف علامت‌گذاری شده‌باشد.

مراحل راه‌اندازی شبکه‌های توزیع گاز

الف ـ بازدید کلی

پس ازاعلام آمادگی طرح جهت راه‌اندازی شبکه، گروهی متشکل از نمایندگان اجراء ، بهره‌برداری و پیمانکار باتفاق ازشبکه اجراشده بازدید وکنترلهای زیر رابعمل می‌آورند.

۱ـ بازدید از شیرهای مدفون شامل

- کنترل هم‌سطح بودن‌موقعیت دریچه‌شیرها نسبت به‌آسفالت.
- کنترل وضعیت اسپیندل و غلاف نسبت به‌سطح بالای دریچه ها طبق نقشه.
- کنترل وضعیت نشان‌دهنده باز و بسته‌بودن شیرها.
- کنترل گریسکاری و اطمینان از روان‌بودن شیرها.
- کنترل علائم نشان‌دهنده (پلاك) موقعیت محل شیرها و تطابق شماره‌آنها بانقشه‌های اجرائی.

۲ـ بازدید از شیرهای داخل حوضچه شامل

- کنترل‌هم‌سطح بودن موقعیت دریچه حوضچه‌ها باآسفالت ۰
- کنترل موقعیت قرارگرفتن شیر درداخل حوضچه‌ها
- بازدیدوضعیت ظاهری شیر، رنگ‌آمیزی و نشان‌دهنده بازو بسته‌بودن آنها
- کنترل‌نصب شیرهای بلودان وفلنج کور مربوطه طبق نقشه‌و حصول اطمینان از بسته‌بودن آنها
- کنترل غلافها دردیواره طرفین حوضچه وایزوله‌بودن آنهاطبق نقشه
- کنترل گریسکاری و اطمینان از روان‌بودن شیرها

۳ـ بازدید نقاط اندازه‌گیری پتانسیل درلوله‌های فولادی شبکه‌شامل

- کنترل‌هم‌سطح بودن موقعیت دریچه‌های نقاط اندازه‌گیری پتانسیل نسبت به آسفالت
- کنترل سرکابلهای نقاط اندازه‌گیری
- کنترل‌علائم‌نشان‌دهنده (پلاك) موقعیت محل نقاط اندازه‌گیری طبق نقشه‌های اجرائی

۴ـ تهیه‌لیست نواقص

- لیست نواقص موجودطی صورتجلسه‌ای به‌تائید نمایندگان‌واحد های اجرائ، بهره‌برداری و پیمانکاررسیده، مدت زمان رفع نواقص وتاریخ بازدید مجدد تعیین می‌گردد ۰

ب - **بازدید مجدد پس از رفع نواقص**

پس از رفع کلیه نواقص مطابق لیست تهیه‌شده واعلام کتبی پیمانکار، گـــروه اقدام به بازدید مجدد می‌نماید.

ج - **تجهیزات و نیروی انسانی موردنیازجهت یك گروه کار**

۱- **لوازم موردنیاز شامل**

- آچار جهت شیرهای مختلف
- جعبه‌ابزارمحتوی ابزار اولیه کارگاهی ازقبیل‌آچارهای شلاقی، فرانسه، رینگی و تخت، پیچ‌گوشتی، انبردست، چکش، پتـــك، بیل وکلنگ و ابزارآلات فشرده‌کردن لوله‌های پلی‌اتیلن جهت قطع موقت گاز
- گریس و پمپ گریس دستی
- سه‌پایه تخلیه (فلر FLARE) طبق شکل شماره یك ضمیمه بامتعلقات مربوطه
- رایزر طبق شکل شماره ۲ ضمیمه
- خاموش‌کننده پودری دو دستگاه
- کلاه وکفش و دستکش وعینك ایمنی به‌تعداد نفرات
- گوشی به‌تعداد نفرات
- گازسنج یك‌دستگاه (ازنوع صفر تاصددرصد حجمی)
- بیسیم دستی حداقل سه دستگاه

۳- نیروی انسانی موردنیاز

- کارگرمکانیك لوله ۲ نفر (جهت استقرار درمحل شیرشبکه‌و سه‌پایه تخلیه)
- کارگرکمك صنعتگر ۲ نفر (جهت استقراردرمحل شیرشبکه و سه‌پایه تخلیه)
- کلیه عملیات تزریق گاز دریك شبکه‌تحت سرپرستی یك نفر مجهز به‌دستگاه بیسیم انجام می‌شود.

د - اتصال شبکه جدید به شبکه‌گازدار شامل :

- حفاری روی لوله درمحلهای پیش‌بینی‌شده جهت اتصال شبکه جدید به شبکه‌گازدار، یاروی خطوط لوله خروجی ازایستگاههای تقلیل‌فشار.
- برداشتن عایق ازروی لوله (فولادی).
- انجام عملیات جوشکاری (فولادی و پلی‌اتیلن)
- عکسبرداری ازسرجوشهای جدید (فولادی)
- تمیزکردن محل اتصال و عایقکاری مجدد وآزمایش عایق برای لوله‌های فولادی شبکه.
- خاکریزی وگذاشتن نوارزرد وکوبیدن خاك‌وحمل‌خاکهای اضافی ازمحل.
- کلیه عملیات فوق بایستی طبق‌مشخصات فنی اجرائی ونقشه‌ها واستانداردهای شبکه و رعایت کامل موارد ایمنی انجام گیرد.

هـ - آماده کردن شبکه جهت راه‌اندازی شامل :

- حصول اطمینان از بسته‌بودن کلیه‌شیرهای شبکه‌اجراشده
- حفاری درانتهای خطوط روی سه‌راهیهای تخلیه
- نصب سه‌پایه تخلیه (فلر) درمحل‌مناسب بطوریکه درمسیرخروج گاز موانعی ازقبیل سیمهای برق، درختان و ساختمانها وجودنداشته باشد.
- اتصال سه‌پایه سه‌راهی تخلیه
- سوراخ‌کردن لوله ازطریق سه‌راهی تخلیه توسط آچارمخصوص
- استقراریک‌نفربابی‌سیم درمحل‌سه‌پایه‌تخلیه تاخاتمه عملیات

و - تخلیه هوا و جایگزینی گاز

- نظربااینکه درشبکه‌های پلی‌اتیلن درزمان تخلیه هوا و جایگزینی گاز الکتریسته ساکن تولیدمی‌شود لذارعایت کلیه مواردایمنی و فنی مندرج در مشخصات فنی به‌منظورجلوگیری ازایجادالکتریسته‌ساکن درزمان انجام عملیات الزامی است.
- عملیات تخلیه‌هوا وجایگزینی گازبایستی بلافاصله پس ازاتصال شبکه جدید به‌شبکه‌گازدار بصورت مستمر و بدون وقفه صورت گیرد.
- عملیات بایستی‌براساس برنامه‌های تنظیمی و نقشه‌های رنگی ارائه شده توسط پیمانکار که‌به‌تصویب دستگاه‌نظارت رسیده‌باشد وپس ازتکمیل‌پروانه عملیات تخلیه‌هوا، تزریق‌گاز وراه‌اندازی شبکه‌طبق فرم پیوست انجام شود.

ز - ترتیب انجام عملیـــــات

عملیات تزریق گاز درشبکه‌های پلی‌اتیلن درنواحی‌مستقل وبصورت جداگانه بـرای هر ناحیه انجام می‌شود وترتیب انجام عملیات به‌شرح زیرمی‌باشد

۱ـ استقراریک‌نفرمجهزبه‌بیسیم وآچارمخصوص درمحل‌شیرتغذیه شبکه‌موردنظـــر و دونفرکارگر تا خاتمه عملیات ٠

۲ـ بازکردن‌شیرشبکه جهت تزریق گازبه‌میزان حدود ۱/۴ دورکامل شیر ٠

۳ـ بازکردن شیر سه‌پایه تخلیه هوا ٠

۴ـ نمونه‌گیری مداوم از مخلوط گازخروجی، ازطریق شیرنمونه‌گیری روی سه‌پایـــه تخلیه توسط دستگاه گازسنج ٠

۵ـ درصورت رسیدن غلظت گاز درمخلوط خروجی ازسه‌پایه تخلیه به‌میزان‌حداقـل ۲۵٪ ودرصورت مناسب بودن محل بنابه‌تشخیص مسئول راه‌اندازی می‌تـــوان اقدام به‌آتش‌زدن مخلوط گاز خروجی ازسه‌پایه‌تخلیه نمود ٠

۶ـ عمل تخلیه هوا وجایگزینی گاز تاهنگامی‌که گازخروجی عاری ازهواشود ادامـــه می‌یابد ٠

۷ـ پس ازحصول اطمینان ازتخلیه کامل هوا وازطریق نمونه‌گیری ازگازخروجـــی ، مغزی سه‌راهی تخلیه رابه‌حالت بسته برگردانده، سه‌پایه‌تخلیه بازودرپـــوش سه‌راهی نصب می‌گردد ٠

۸ـ انجام آزمایش عدم نشتی گاز روی سه‌راهی تخلیه باکف صابون و شستشوی کامل آن‌باآب تمیز ویامحلول‌های مخصوص بلافاصله بعدازاطمینان ازعدم‌نشتی ٠

۹ـ عایقکاری مجددسه‌راهی‌تخلیه وآزمایش عایق (درصورتی‌که فولادی باشد) ٠

۱۰ـ پرکردن چاله‌های حفاری شده طبق مشخصات فنی وحمل خاکهای اضافی‌ازمحل ٠

۱۱ـ بازکردن شیرشبکه راه‌اندازی شده بطورکامل (خاتمه عملیات)۰

تذکرمهم : درصورتی که‌عملیات تزریق گاز باموافقت کارفرما به‌هردلیل متوقف گردد، جهت جلوگیری ازنفوذگاز ازبخش گازدارشبکه جدید به‌بخش فاقد گاز، تاشروع مجدد عملیات وبه‌منظور رعایت مواردایمنی ، فشاربخش گاز دارشبکه تامیزان 5 PSIG کاهش یافته وتحت کنترل قرارمی‌گیرد۰

ط ـ نمونه‌راه‌اندازی وتزریق‌گازدریک‌شبکه۰یک‌ناحیه‌فرضی (پلی‌اتیلن)

به‌منظورآشنائی‌بانحوه راه‌اندازی شبکه‌وترتیب بازکردن شیرها، نقشه‌رنگی یك شبکه فرضی (کروکی شماره یك) همراه‌بامشخصات شبکه وشرح عملیات آن به‌عنوان مثال درذیل می‌آید :

۱ـ مشخصات شبکه

شبکه‌گازرسانی‌شهرتهران منطقه یك ، ناحیه A ۱

۲ـ مشخصات ایستگاه تقلیل فشار

D.R.S. شماره ۱۱۱ به ظرفیت ۱۰ هزارمترمکعب

۳ـ نقاط اتصال شبکه جدید به بخش‌گازدار

یك نقطه به‌قطر ۱۲۵ میلی‌متر

۴ـ طول لوله‌های شبکه

قطرلوله (میلیمتر)		۱۶۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۰	۶۳
طول (متر)	ـ	--	۲۰۰	۸۶۱	۱۲۴۰	۹۸۸۲

۱۲۱۸۳ـجمع (متر)

۵ـ تعداد شیرهای شبکه

قطرشیر (میلیمتر)		۱۶۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۰	۶۳
تعداد	ـ	ـ	۱	۱	۲	۹

۱۳ـجمع

۶ـ تعداد نقاط اندازه‌گیری پتانسیل خط (T . P) (برای لوله‌های فولادی در صورت موجودبودن) ۰

۷ـ تعداد نقاط تخلیه هوا : ۴ نقطه روی خطوط اصلی و ۳۰ نقطه روی خطوط فرعی

۸ـ شرح عملیات

پس ازانجام کلیه اقدامات مندرج دربندهای الف تا هـ دستورالعمل وآماده شدن شبکه جهت راه‌اندازی و حصول اطمینان از بسته‌بودن کلیه‌شیرهای شبکه، عملیات تخلیه هوا و جایگزینی گازبه‌ترتیب زیرانجام می‌شود :

ـ مسیرشماره یك (قرمز)

۱ـ سه‌پایه تخلیه درانتهای خط‌لوله منشعب از شیرشماره $41V_1$ نصب شود۰

۲ـ ازطریق بازکردن شیرشماره $41V_1$ باندازه ۱/۴ عملیات تزریق گاز و هواگیری انجام شود۰

ـ مسیرشماره دو (آبی)

۱ـ سه‌پایه تخلیه درانتهای خط‌لوله منشعب از مسیرشماره $21V_1$ نصب شود۰

۲ـ ازطریق بازکردن شیرشماره $21V_1$ باندازه ۱/۴ عملیات‌تزریق گاز و هواگیری انجام شود۰

ـ مسیرشماره سه (سبز)

۱ـ سه‌پایه تخلیه درانتهای خط‌لوله منشعب از شیرشماره $1V_1$ نصب شود۰

۲ـ ازطریق بازکردن شیرشماره $1V_1$ باندازه ۱/۴ عملیات تزریق گاز و هواگیری انجام شود.

- **مسیرشماره چهار (مشکی)**

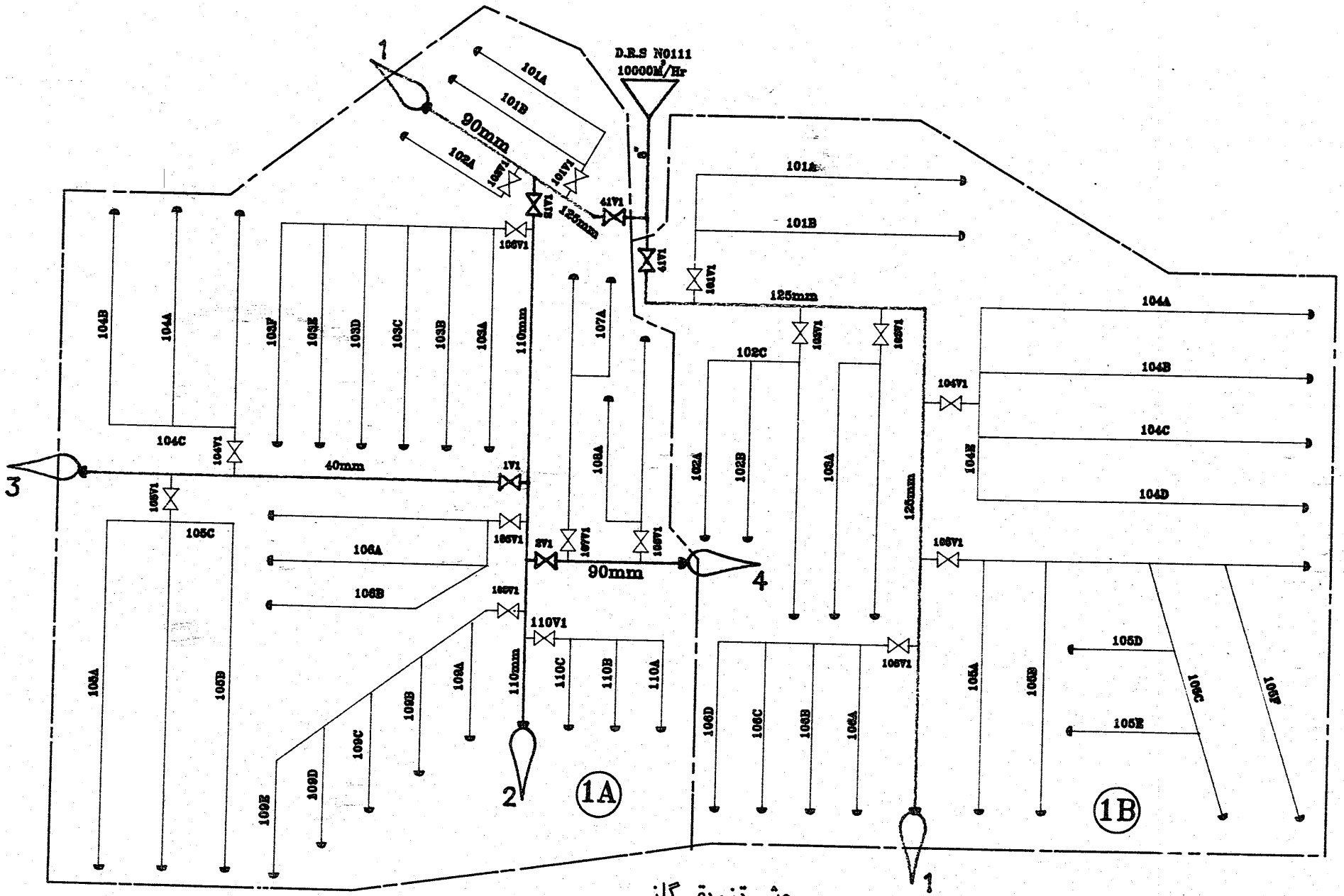
۱ـ سه‌پایه درانتهای خط لوله منشعب از شیرشماره $2V_1$ نصب شود.

۲ـ ازطریق ازکردن شیرشماره $2V_1$ باندازه ۱/۴، عملیات تزریق گاز و هواگیری انجام شود.

- درپایان عملیات هواگیری وتزریق گاز، کلیه شیرهائیکه درزمان هواگیری خطوط اصلی بسته‌شده‌بود بازشوند.

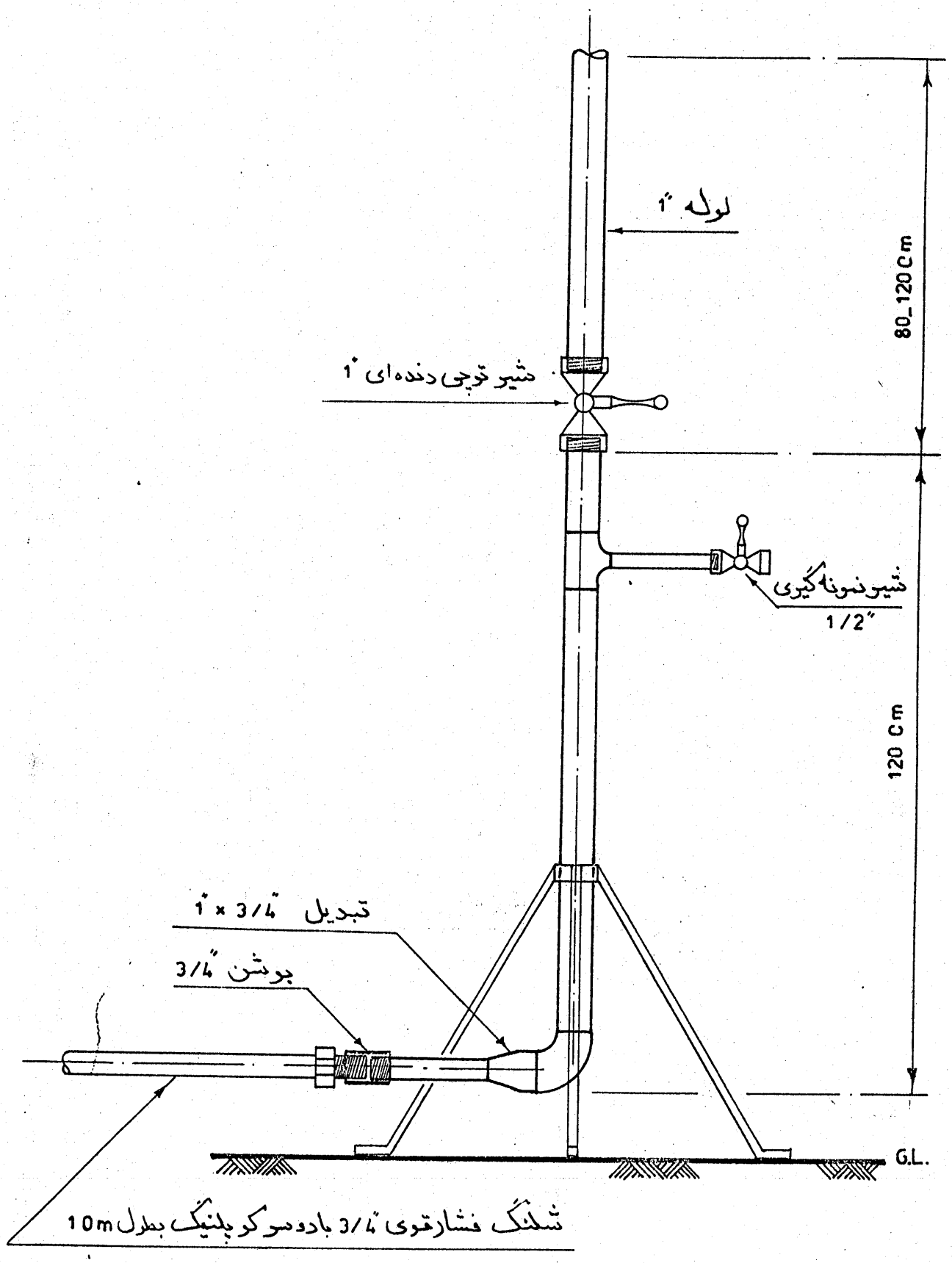
- عملیات تزریق گاز وهواگیری درخطوط فرعی ۶۳ میلیمتر که‌به‌رنگ‌بنفش مشخص شده‌است پس از خاتمه عملیات خطوط اصلی، بانصب سه‌پایه تخلیه درانتهای خطوط و بازکردن شیرمربوطه به‌ترتیب ازشیر شماره ۱۰۱ به بالا به اندازه ۱/۴ انجام شود.

- ضمنا" جهت تزریق گازناحیه 1B نیزبهمان ترتیب که‌درناحیه 1A توضیح داده‌شد، بانصب سه‌پایه تخلیه درانتهای مسیرشماره یك قرمز رنگ وبازکردن شیر $41V_1$ درناحیه 1B باندازه ۱/۴ عملیات تزریق گاز و هواگیری انجام می‌شود. و خطوط فرعی ۶۳ میلی‌متر (بنفش‌رنگ) نیز همانند ناحیه 1A پس ازخاتمه عملیات درخطوط اصلی وبانصب سه‌پایه درانتهای خطوط فرعی ۶۳ میلی‌متر وبازکردن شیرمربوطه به‌ترتیب از شماره ۱۰۱ به‌بعد باندازه ۱/۴ عملیات تخلیه هوا و تزریق گازانجام خواهد شد.

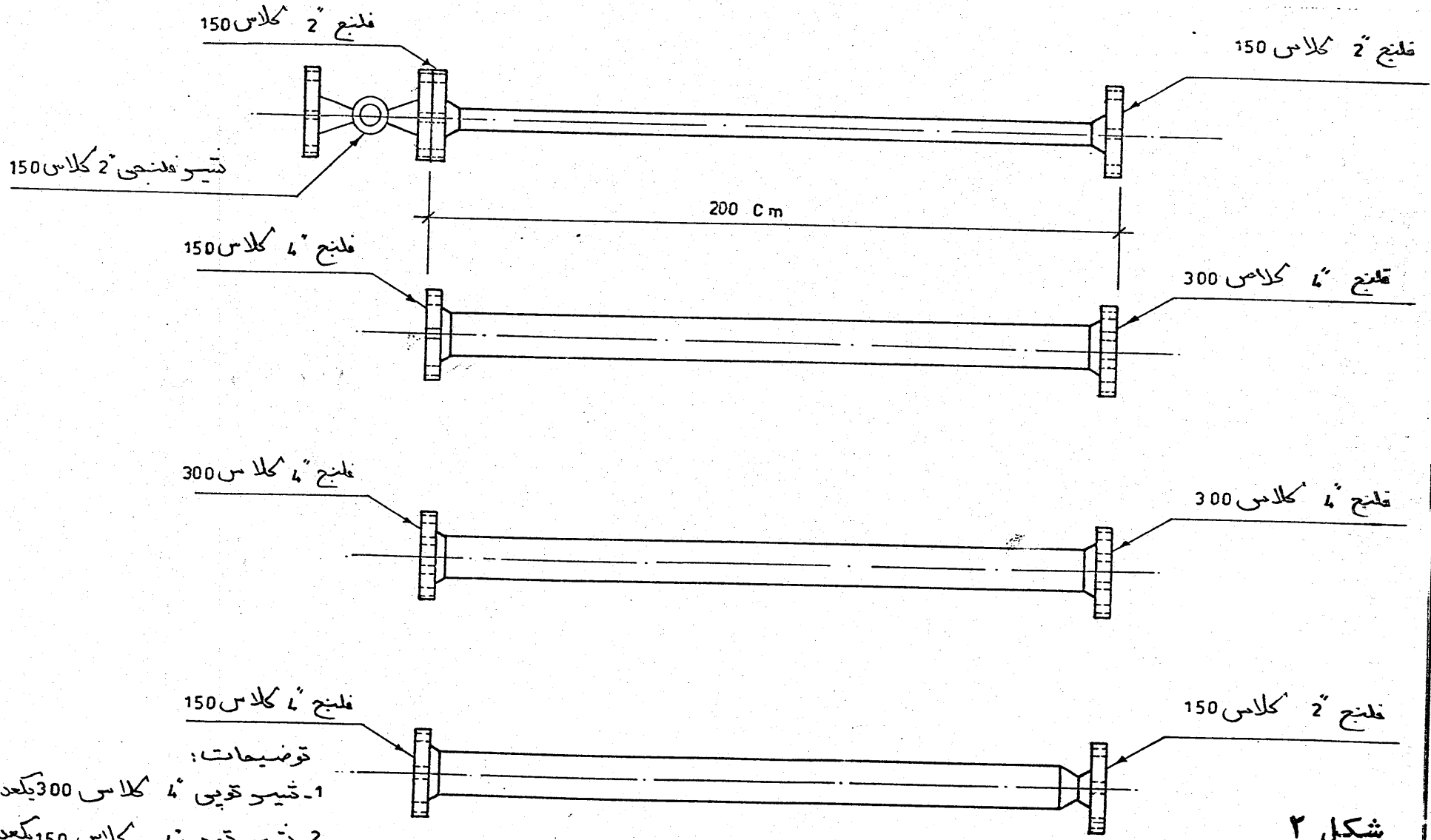


روش تزریق گاز

کروکی شماره یک


لوله 1"
80_120 Cm
شیر توپی دنده‌ای 1"
شیر نمونه گیری
1/2"
120 Cm
تبدیل 1" × 3/4"
بوشن 3/4"
G.L.
شلنگ فشارقوی 3/4" بادوسرکرپلنگ بطول 10m

شکل ۱



توضیحات:

1- شیر توپی 4" کلاس 300 یکعدد

2- شیر توپی 4" کلاس 150 یکعدد

شکل ۲

بسمه تعالی

شرکت ملی گاز ایـــــران

پروانه عملیات تخلیه هوا، تزریق گاز و راه اندازی شبکه / خطوط تغذیه / خطوط انتقـــــال

تاریخ ..... محل انجام عملیات ..... منطقه .....

شماره و شرح پیمان .....

	شرایط مورد بازرســـــی	بلی	خیر
روش، پرسنل، تجهیزات	۱ـ آیا راه اندازی بر اساس روش مدون و مصوب انجام میگردد؟		
	۲ـ آیا افراد بکار گرفته شده در عملیات، آموزشهای لازم را دیده و تجربه کافی در راه اندازی دارند؟		
	۳ـ آیا وسائل نقلیه، ارتباطی و ابزار آلات مناسب بتعداد کافی پیش بینی گردیده است؟		
	۴ـ آیا آمبولانس، خاموش کننده های لازم و سایر وسائل امداد در محل موجود است؟		
	۵ـ آیا پست امداد منطقه و واحدهای تعمیراتی ذیربط در جریان تزریق گاز قرار گرفته اند؟		
شیرها، اتصالات، نقاط انتهایی	۶ـ آیا به علائم باز و بسته شدن شیرها و هماهنگی این علائم با وضعیت واقعی پلاکیاتو پی شیر دقیقا "توجه شده است؟		
	۷ـ آیا شیرها قبل از راه اندازی گریسکاری و روان شده اند؟		
	۸ـ آیا اتصالاتیکه برای انجام آزمایشات نشت و مقاومت نصب و مورد استفاده قرار گرفته اند، قبل از راه اندازی برداشته شده و یا بطور اصولی و استاندارد مسدود شده اند؟		
	۹ـ آیا کلیه نقاط انتهایی بوسیله مسدود کننده مطمئن (علاوه بر شیر) مسدود شده اند؟		
ایمنی محل تخلیه گاز	۱۰ـ آیا اطمینان کافی از عدم وجود شعله های باز و ایمن بودن منطقه تخلیه حاصل گشته است؟		
	۱۱ـ آیا محل انتخاب شده برای تخلیه از نظر عدم وجود موانع در مسیر تخلیه گاز مانند سیم های هوایی برق و شاخه های درختان و همچنین عدم مجاورت با ساختمانهای مرتفع مناسب میباشد؟		
	۱۲ـ آیا هماهنگی های لازم با واحدهای انتظامی برای کنترل عبور و مرور در محل تخلیه بعمل آمده است؟		
	۱۳ـ آیا کاز مورد استفاده در تزریق به شبکه (یا خطوط تغذیه) بودار شده است؟		
	۱۴ـ آیا زمان و شرائط جوی برای انجام عملیات کاملا "مناسب است؟		

توضیح :
انجام تزریق گاز منوط به مثبت بودن کلیه موارد ۱۴ گانه فوق میباشد. در صورتیکه در یک یا چند مورد عینا "شرائط مطلوب فراهم نباشد صرفا "بتشخیص نماینده ایمنی منطقه و با انجام پیش بینی های معادل (در صورت لزوم) تزریق گاز امکانپذیر خواهد بود.

ملاحظات :

کلیه شرائط فوق را شخصا "بازرسی کرده ام و خطوط آماده تزریق گاز میباشد.

نام و امضا ناظر راه شدطرح

کلیه حوضچه ها، شیرها، نقاط انتهایی و تخلیه و سایر نقاط قابل دسترس بازدید شده و خطوط آماده تزریق گاز میباشد.

نام و امضا مسئول تزریق گاز — نام و امضا نماینده بهره برداری

کلیه جوانب ایمنی در نظر گرفته و خطوط آماده تزریق گاز میباشد.

نام و امضا نماینده ایمنی منطقه

توزیع نسخ : ۱ـ مسئول تزریق گاز ۳ـ نماینده بهره برداری

۲ـ ناظر راه شدطرح ۴ـ نماینده ایمنی منطقه

فصـــــــل هشتـــم

مشخصات فنی لوله و اتصالات پلی‌اتیلن

NATIONAL IRANIAN GAS CONMPANY

SPECIFICATION FOR POLYETHYLENE PIPES AND FITTINGS

TABLE OF CONTENTS

1.0	SCOPE
2.0	GENERAL REQUIREMENTS
3.0	MATERIAL
4.0	PIPES
5.0	FITTINGS
6.0	GENERAL RPOPERTIES FOR MANUFACTURED PIPES AND FITTINGS
7.0	APPROVAL AND PRODUCTION CONTROL
8.0	STOCKING AND TRANSPORT
9.0	REFERENCES

1. SCOPE

1.1 This specification covers minimum requirements for materials, dimensions, performance, methods of marking, storage, and transportation for polyethylene pipes and fittings at maximum operting pressure of 4 bar.

1.2 Except as supplemented by this specification pipes shall be manufactured adn tested in accordance with ISO 4437.2.

All requirements for pipes contained in this specification shall be considered as additional to or clarification for implementing the above mentioned standard.

1.3 All codes and standards quoted herein shall be the latest editions and revisions.

2. GENERAL REQUIREMENTS

The manufacturer of pipes and fittings shall provide N.I.G.C with a manual stating the following information.

- Types and sized of corresponding pipes and fittings.
- Working specification for joining pipes and fittings.
- Specification of welding equipment and welding data.
- The compatibility of product with agreement of the manufacturer of pipes and fittings.

(1) The statement does not indicate the operation at extreme conditions simultanously.

- Specification and data for the squeeze off and rerounding equipment to be used for emergency squeezing of pipelines.
- Instruction for repairs.
- Instruction for transportation and storage.
- Instruction for laying of the pipes, as an al - ternative, reference can be made to a generally known code of practice for laying PE pipes.

3. MATERIAL

For production of pipes and fittings according to this specification the following ranges of poly - ethylene material shall be used :

Nominal density : 0.930-0.950 g/ml
Samples are prepared in accordance with ISO 1872 and the density is measured according to ISO 1183. AT 23C

Melt flow index : 0.4-1.1 g/10 min

M.F.I is measured according to ISO 292 method A.
Antioxidents shall be added to the raw material in such quantities and of such types the final applicat- ion be ensured.
The raw material shall be black

Black pipes and fittings shall contain carbon black according to the following specifications :

Carbon black content 2.0-2.5% by weight
Carbon black density 1.5-2.0 g/ml
Average particle size 0.010-0.025/μm

- All additives shall be evenly dispersed.
- Regenerated materials shall not be used.

4. PIPES - DIMENSIONS

4.1 Outside diameter, wall thickness and tolerance in compliance with ISO 4437.2.

4.2 **OVALITY**

As a measure for the maximum permitted ovality after fabrication the following limitation of the largest permissible single-diameter applies:

dmax=1.06de coiled pipes
dmax=1.02de straight pipes
de =nominal outside diameter

4.3 **LENGTH**

4.3.1 Straight pipes shall be supplied in 6m or 12m (0, +150mm) measured at ambient conditions. (20C)

4.3.2 Coild pipes shall be supplied in multiples of 50m lengths.

minimum coil diameter = 22Xde.

Lengths or maximum coil diameters other than specified may be supplied by agreement between N.I.G.C and manufacturer.

4.4 BLACK PIPES WITH YELLOW STRIPES

Black pipes to be furnished with four stripes around the circumference at equal distance by co-extrusion of yellow polyethylene.

- The yellow and black polyethylene shall be derived from the same base resin.
- The difference of melt flow index between yellow and black polyethylene shall be within the range of (0÷0.2) g/10min.
- The maximum dimensions of the stripes should be as table 2

TABLE 2

de (mm)	maxwidth of stripe (mm)	max. thickness (mm)
20	10	1.5
32	10	1.5
40		
63	12	1.5
90	12	1.5
110		
125	14	2
160	18	2

4.5 MARKING

All pipes shall be marked along two strips on opposite sides of the pipe, both sets of marks shall be impressed to a depth between 0.02mm and 0.15mm indelible marking shall be used in conjunction with one or both impressed lines.

The height of the characters shall be at least:

- 3mm for 20 to 90mm nominal size pipes.
- 5mm for 125 nominal size pipes and above.

The legend shall be repeated at intervals of one meter and may consist of the word GAS repeated three times at approximately equal intervals within the meter, together with the following information once only :

a) The manufacturer's identity.

b) Type of resin.

c) The nominal pipe diameter and nominal wall thickness followed by the word CT or WT as applicable.

d) The pressure series number (S or SDR).

e) Identification of the shift production line and full date of manufacture.

If the marking is carried out along one line the marking along the other line shall as a minimum comprise the word:-GAS.

For coiled pipes the length of the coil shall also be indicated in meters after the dimension marking.

Manufacturer - DPE ODXWT CT S-XXYY - m.

5- FITTINGS

This specification covers the general information of fittings. Dimensions necessary for the application of the fitting shall be declared by manufacturer in accordance with ISO standards for supply of gaseus fuels.

5.1 GENERAL REQUIREMENTS OF ELECTRO-FUSION FITTINGS:

- The electrical wires of electro-fusion fittings shall be embeded in polyethylene protection.
- The electro fusion fittings shall be furni - shed with welding markers to indicate the completion of welding process.

5.1.1 OVALITY OF ELECTRO-FUSION FITTINGS

The msximum ovality for sizes up and in - cluding 90mm is 0.015 X nominal diameter of connecting pipe (mm) and for sizes in- cluding 125mm and above is 1.5mm.

5.2 MARKING OF FITTINGS :

Fittings shall be permanently marked by the manufacturer.
Each fitting shall be indelibly marked with in - formation listed below:

a) The manufacturer,s identity.

b) Type of resin.

c) The size of fitting in mm.

d) The pressure series number. (S-OR SDR)

5.3 PROTECTION OF FITTING

The fitting shall be suitably protected by the manufacturer to ensure the retention of quality of performance.

6. GENERAL PROPERTIES OF MANUFACTURED PIPES AND FITTINGS

6.1 PIPES

6.1.1 SURFACES AND CROSS CUTS

The external and internal surfaces of all the pipes shall be even, smooth, clean and free from other visible defects which might impair its functional properties.

Cross cuts shall be homogenous and pipe ends shall be clean and square to the axis.

6.1.2 HEAT REVERSION

As specified in ISO 4437.2 and in accordance with ISO 2506.

6.1.3 SHORT TERM HYDROSTATIC STRENGTH

In accordance with ISO 1167 at the testing conditions stated in table 8 the pipes must not burst, and they shall withstand the testing pressures specified without showing signs of leak.

6.1.4 SQUEEZE OFF REROUNDING AND PRESSURE TESTING

Five pipes having the same dimension taken at random are used for the test.
The length of the test pieces shall be at least eight times the nominal diameter.

The test pieces shall be conditioned at a temperature of 0C (0 ± 5C) for at least 10 hours.

Within 10 min of this, the middle of the test pieces is squeezed off to the limit specified by the pipe manufacturer.

The squeeze-off shall be performed for a minimum period of 60 min. using the standard compression equipment specified by the pipe manufacturer.

The specimen shall then be re-rounded and tested in accordance with ISO1167 at the testing conditions specifed in table 8

TABLE 8

Testing temp. (C)	Test duration (h)	Test Pressure (bar)	
		MDPE (s5)	HDPE (s5)
80	170	8.0	6.0

If the specimen fails in less than 170 hours, the time to failure must be recorded.

6.1.5 EFFECT OF GAS CONSTITUENTS ON HYDROSTATIC STRENGTH

As specified in ISO 4437.2 the pipe shall withstand a hoop stress of 2.0Mpa at 80C for at least 30h.

6.1.6 LONG TERM HYDROSTATIC STRENGTH AT 20°c

As specified in ISO4437.2 the specimen shall be shown to have a 95% lower confidence limit of the hoop stress corresponding to a fairlure time of 100,000h of at least 8.0 Mpa calculated from the ductile failure results.

6.1.7 RESISTANCE TO WEATHERING

As specified in ISO4437.2 and in accordance with ISO4607.

After completion the pipes shall meet the following requirements.

- Heat reversion (clause 6.1.2)
- Short term hydrostatic strenth (clause 6.1.3)
- Squeeze off (clause 6.1.4)
- Thermal stability (clause 6.1.9)
- Fusibility (clause 6.3.1)
- Tensile strength (6.1.8)

6.1.8 TENSILE STRENGTH AT YIELD

As specified in ISO4437.2 and in accordance with ISO6259.

Number of specimens :

a) Three specimens from pipes 25 to 50mm nominal diameter.

b) Five specimens from pipes 63 to 200mm nominal diameter.

Testing times and permissible variations shall be specified in the control pro - gramme of the manufacturer.

6.1.9 THERMAL STABILITY

Thermal analysis equipment shall be used for determining the induction time of the material, either DSC (Differential Scanning Calorimetry , or DTA (Differential Thermal Analysis) suing indium as temperature reference. Open pans with - out cover of a diameter of 6mm are used. 3 test pieces are taken for the test. One sample shall be cut from each test piece. The samples shall be cut from the middle of the pipe wall and the fitting wall, respectively.

The thickness of the test piece shall be .7±1mm, and the weight shall be at least 12mg.

The diameter of the test piece shall be adapted to the diameter of the pan used.

The sample is heated to 210±0.2°c in an inactive atmosphere of nitrogen (N_2) at a rate of 15-25°C/min, and with a tolerance of ±1°C the sample is retained at this temperature for a stabilization period of 3-4 min.

After stabilization, pure oxygen is added. A pure oxygen atmosphere shall be obtained within max. 15 sec. The induction time is the time taken from the moment when pure oxygen is added, until an exothermic reaction is generated.

The induction time is determined graphically as the distance from the intersection between the deflection tangent to the slope of the exothermic peak and the testing temperature basis, starting at its intersection with the ΔT axis, FIG.1. The paper speed of the line printer shall be 5-10 mm/min.

One determination per test piece shall be made. No induction time shall be inferior to 10 min.

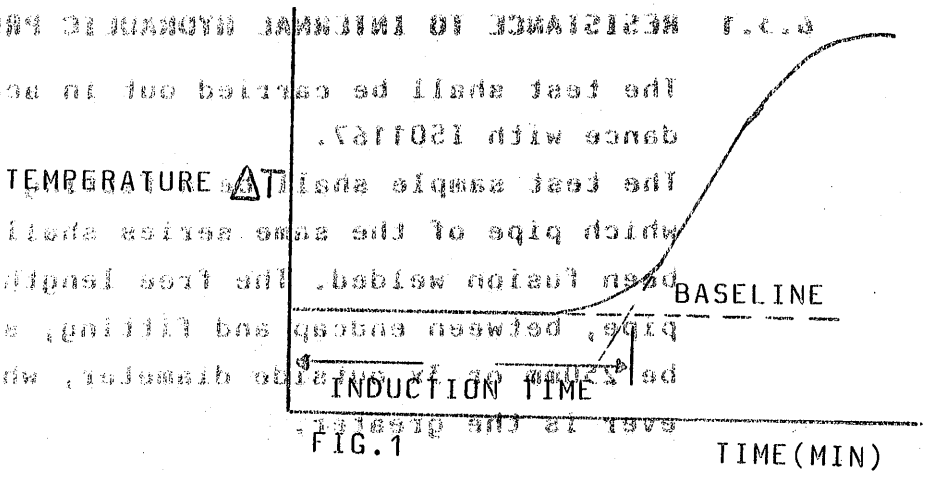


FIG.1

6.2 FITTINGS

6.2.1 SURFACES

The external and internal surface of all the fittings shall be even, smooth, clean and free from other visible defects which might impair its functional properties.

6.2.2 DIMENSIONS

The dimensions of fittings shall be determined in accordance with ISO3126 at a temperature of 23 ± 2°C after conditioning for a period of at least 5 hours and not less than 48 hours after manufacture.

6.2.3 THERMAL STABILITY TEST

Determination of the induction time of the fitting material and the requirements as specified in clause 6.1.9.

6.3 JOINTS & FITTINGS

All types of joints belonging to the system of pipes and fittings produced shall be included in the tests. (eg , butt welding, saddle fusion and electrofusion welding).

6.3.1 RESISTANCE TO INTERNAL HYDRAULIC PRESSURE

The test shall be carried out in accor - dance with ISO1167.
The test sample shall be a fitting to which pipe of the same series shall have been fusion welded. The free length of pipe, between endcap and fitting, shall be 250mm or 3x outside diameter, which- ever is the greater.

6.3.1.1 SHORT TERM HYDROSTATIC STRENGTH

For this test, all sizes and shapes of fittings of the manufacturer's range shall be evaluated. When tested by the method given in clause 6.3.1 the resis- tance to internal pressure shall be determined according to table 8.

The test pieces must not burst, and they shall resist hte test pressure without showing signs of leakage.

6.3.1.2 LONG TERM HYDROSTATIC STRENGTH AT 20°C.

The test shall be carried out at least on the smallest and largest nominal diameter fitting of the manufacturer's range. When tested in accordance with ISO 4437.2 (clause 6.5.1) the pipe fitting assembly shall be shown to have a 95% lower confidence limit of the hoop stress (calculated from the pipe dimensions of the assembly) corresponding to a failure time of 100,000 hours of at least 8N/mm^2 at 20°C calculated from the ductile failure results.

No brittle failure should occur before 10,000 hours.

6.3.1.3 LONG TERM HYDROSTATIC STRENGTH AT 20°C DERIVED FROM ELEVATED TEMPERATURE TESTING

The test shall be carried out on at least the smallest and largest nominal diameter fitting of the manufacturer's range.

When tested by the method described in ISO4437.2 clause 6,5.2 the pipe fitting assembly shall be shown to have a 95% lower confidence limit of the hoop stress (calculated from the pipe dimen-

sions of the assembly) corres - ponding to a failure time of 50 years of at least 6.5 N/mm^2 .The test shall be carried out on the smallest and largest nominal size fitting, at least, of the manufacturer's range.

6.3.2 EFFECT OF GAS CONSTITUENT ON THE HYDRO-STATIC STRENGTH

The test pieces shall be filled with a synthetic condensate consisting of a mixture of 50% (m/m) n-decane and 50% (m/m) trimethyloenzene.

The filled test piece shall be exposed to condensate for 1500 hours at 23±2°c.

The test shall then be carried out in accordance with clause 6.3.1 at a temperature of 80°C.

But using the synthetic condensate inside the assembly. The hoop stress of the test piece in this test shall be 2Mpa and the time to failure greater than 30 hours.

6.3.3 TENSILE TESTING AT CONSTANT LOAD

All types of joints in the produced system, which do not involve changes of direction shall be included in the tests. For this test 3 pipes of identical dimensions and fittings, if relevant, are taken at random.

The test piece consists of a pipe welded to a pipe or to a fitting and shall be of sufficient length to ensure that the initial distance between the clamps are at least 350mm for dimensions up to and including 90mm. For larger dimensions the test piece can be cut so that at least 8 strips of approximately the same width are obtained.

The testing may be performed 24 hours after the welding at the earliest, and the temperature shall be 20 ± 10°C.

The tensile load shall be calculated to eastablish a stress level of 12Mpa, on the basis of the dimensions of the pipe.

After reaching the appropriate tensile load the sample shall be held for one hour under load and within this period no breakage or crack must occur.

7. APPROVAL AND PRODUCTION CONTROL

7.1 The manufacturer shall provide at least three test certificates from international working neutral institutes. He should have passed all the tests specified in this specification.

7.2 The manufacturer must have a third party supervision system by an independent organisation approved or assigned by NIGC.

NIGC must have right to obtain clearance reports from said organisation inspecting the manufacturer's permises and quality record system.

7.3 INSPECTION

Inspection of production, pipes and fittings shall be carried out currently at the premises of the manufacturer and all results of the tests including the ones which have not been passed shall be recorded.

The testing records shall be kept in testing manuals in production series nuber order (ie. continuous production from the same batch through the same profiling tool.) and shall in respect of each series state the raw material batch number plus dimensions, pressure class, size of series, production series number, and production date.

The batch number shall identify the raw material type, raw material manufacturer, and date of receipt.

The testing records shall be available for in - spection. For each new batch of raw material, the nominal density and melt flow index shall be determined, and the values found shall be recorded.

The inspection of the raw material shall be carried out prior to the production of the pipes. Certificates and data sheets of the raw material properties shall be available at the premises of the manufacturer of the pipes.

Testing of properties as rejection basis shall be carried out 24 hours after production at the earliest.

7.4 PIPES REGULAR INSPECTION

At least once every two hour, the test piece of each pipe dimension shall be taken from each machine for testing and inspection of :

- Diameter (ISO3607) preferably continuous monitoring.
- wall thickness (ISO3607) preferably continuous monitoring.
- Ovality - (clause 4)
- Surface character (clause 6.1.1)
- Colour and marking

For every eight hours of production, test pieces of each pipe dimension from each machine shall be taken for the testing and inspection of :

- Tensile testing

For every 170 hours of production test pieces shall be taken of each pipe dimension from each machine for the testing and inspection of :

- Heat reversion
- Pressure testing for 170 hours.

At the start of pipe production using a new batch of raw material, test pieces shall be taken for testing and inspection of :

- Thermal stability

7.5 FITTINGS REGULAR INSPECTION

At least once every two hours, test pieces of each dimension from each machine shall be taken for testing and inspection of :

- Dimensions
- Surface character
- Colour and marking

For every 170 hours of production, or each time the production machinery is started, test pieces to be taken for each dimension from each machine for the purpose of testing and inspection of :

- Short term hydrostatic strength at 80°C

At the start of fitting production, when a new batch of raw material is used, test pieces to be taken for testing and control of :

- Thermal stability

7.6 For rejection basis ofpipes and fittings tests shall be carried out 24 hours after production of the pipe and fitting at the earliest.

8. STOCKING AND TRANSPORT

8.1 PIPES

To ensure the retention of quality of performance as laid down in this specification the pipe shall be suitably supported and protected during transport and during stocking by the manufacturer. The ends of the pipe shall be suitably protected from damage, and in the case of coiled pipe, shall be plugged or capped to prevent ingress of water.

8.2 FITTINGS

The fittings shall be suitably protected by the manufacturer to ensure the retention of quality of performance as laid down in this specification.

9. REFERENCES

ISO4437.2 (DRAFT)	Buried P.E pipes for the supply of gaseous fuels.
ISO4065	Thermoplastic pipes- Universal wall thickness table.
ISO4607	Plastics-methods of exposure to natural weathering.
ISO3607	P.E pipes tolerances on outside diameters and wall thicknesses.
ISO2506	P.E pipes determination of longitudinal reversion liquid bath immersion method.
ISO1872	P.E thermoplastic materials Designation.
ISO1167	Plastic pipes for the transport of fluids. Determination of the resistance to internal pressure.
ISO/R292	Determination of the melt flow index of P.E and P.E compounds.
ISO161/1	Thermoplastic pipes for the transport of fluids . Nominal outside diameters and nominal pressures.
ISO/DIS6259	P.E pipes-Determination of tensile properties.

ISO8085 (DRAFT PROPOSAL)	Specification for P.E fusion fittings and joints.
DS2131	Pipes, fittings and joints of P.E type PEM and PEH for buried gas pipelines.
BGC/PS/PL2 PART 1	British gas council specification (PIPES)
BGC/PS/PL2 PART 2	British gas council specification (FITTINGS)
QNORM B5192	Electro fusion couplers.
ISO/TC 138/SC 4N 422E	P.E and PP spigot fittings for pipes under pressure.
ISO/TC 138/SC 4N 409E	Specification for P.E fusion fittings and joints for use with P.E pipe for the supply of gaseous fuels.

فصـــــل نهـــم

ضمـائـــم

ضمیمه اول :

تاثیرات عوامل مطلوب‌کننده گاز ومواد افزودنی برروی لوله‌های پلاستیکـــــــی

تاثیرات عوامل مطلوب کننده گاز و مواد افزودنی
برروی لوله‌های پلاستیکی

این مقاله برای طرح در سی‌وششمین مجمع تحقیقاتی انستیتو مهندسین گاز در نوامبر ۱۹۷۰ در لندن تهیه شده است.

فهرست مطالب

۱ـ خلاصه

۲ـ مقدمه

۳ـ جذب هیدروکربنها و سایر مواد مطلوب‌کننده گاز

الف ـ اندازه‌گیری‌های مقدماتی برروی لوله‌های PVC

ب ـ جذب هیدروکربنها

ج ـ جذب سایر مواد مطلوب کننده

د ـ کاهش قدرت مکانیکی در اثر جذب مواد

۴ـ ترکهای تنشی محیطی

۵ـ نفوذ پذیری

۶ـ نتیجه‌گیری

۷ـ ضمیمه

۱- خلاصه

تمام لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید (P.V.C) و پلی‌اتیلن (PE) هیدروکربنهای حلقوی و انواع معین دیگری از موادشیمیائی را جذب می‌کنند. لوله‌های PE هیدرو-کربنهای زنجیری رانیز جذب می‌کند. میزان جذب و سرعت جذب درموردلوله‌های مختلف موجود دربازار و همینطور درموردتعداد زیادی از روغنها و عوامل مطلوب-کننده اندازه‌گیری شده‌است. تاثیر عوامل مهمی نظیر مایع و یا گازبودن ماده، درجه حرارت و غلظت آن نیز مدنظربوده‌است.

تمام لوله‌های PVC قادر به‌جذب مقادیر زیادی از هیدروکربنهای حلقوی شامل عوامل مطلوب‌کننده گاز و ترکیبات گروه تری‌میتل‌بنزن بودند. میزان جذب‌لوله‌های PE کمتراز لوله‌های PVC بوده ولی‌هنوز دراین نوع نیز سرعت جذب ومیزان جذب بالاتر ازحدی است که‌بتوان ازآنها جهت توزیع گاز استفاده کرد.

خوشبختانه سرعت جذب یاکاهش درجه‌حرارت وکاهش میزان اشباع جزء به‌جزء (FRACTIONAL SATURATION) درفاز گازی کاهش پیدا می‌کند و دراین شرایط این لوله‌ها قابل‌قبول‌هستند. به‌هرحال خطرات ناشی از ترکیبات حلقوی درشرایطی که لوله‌های پلاستیکی درسیستم استفاده شده‌است یك واقعیت است که‌باید شناخته شود.

سایر مواد افزودنی نظیر روغنهائی که‌جهت آب‌بندی اتصالات وباجهت زدودن گردو غبار استفاده می‌شود ویامتانول نیزتوسط لوله‌ها جذب می‌شود، ولی‌میزان جذب‌بسیار کمتر از حدی است که‌مضرباشد. علت این‌است که‌یامیزان جذب مختصراست ویا سرعت جذب بسیارآهسته‌است.

تاثیرجذب موادبرروی خواص مکانیکی لوله‌ها موردمطالعه قرارگرفته‌است. میزان ۴٪ جذب درلوله‌های PE و ۲٪ جذب درلوله‌های PVC سبب می‌شود که‌قدرت کششی به‌میزان ۱۰٪ کاهش پیداکند، که‌این میزان بدون ارتباط به‌نوع ماده جذب شده می‌باشد. درلوله‌های PVC مقادیر مختصرجذب سبب کاهش مقاومت ضربه-پذیری می‌شود، ولی بنظرنمی‌رسد که‌این‌مسئله نکته‌قابل‌توجهی باشد. همچنین سبب می‌شود که‌دراثرکشش زیادترکهای تنشی ایجاد شود ولی‌بنظرمیرسد که این ترکها تماما" سطحی‌بوده وکاهش قابل‌ملاحظه‌ای درقدرت کششی بوجود نیاورد. ولی درکشش های زیاد درصورت‌حضور متانول قدرت کاهش پیدا می‌کند.

نفوذپذیری لوله‌های PVC و PE نسبت به هیدروکربنها، متانول و مواد بودار کننده اندازه‌گیری شده‌است • هیچ‌نفوذپذیری نسبت به‌تری‌میتل‌بنزن یا تتراهیدرو- تیوفن دیده نشده‌است و نفوذپذیری نسبت به متانول و تری میتل سولفاید آنقدر ناچیزاست که ارزش عملی ندارد•

۲- مقدمه

درطی ۱۵ سال گذشته مصرف پلاستیك بعنوان لوله‌های انتقال‌گاز درانگلستان‌وسایر کشورها بسیارمحدود بوده‌است • مصرف پلاستیکهای مخصوص، بخصوص برای لوله‌های باقطرکم و فشارپائین گاز ازنظراقتصادی بسیارجلب‌نظر می‌کند و درضمن راه‌حلی برای مشکل خوردگی و پوسیدگی لوله‌های آهنی است • وجود مسائلی‌نظیرعدم‌اطمینان به‌خواص مکانیکی این لوله‌ها واثرات احتمالی‌مواد افزوده‌شده به‌گازنظیر عوامل مطلوب‌کننده‌گاز و موادبودارکننده برروی خصوصیات مکانیکی‌لوله دردرازمدت سبب شده که‌هنوز این لوله‌های پلاستیکی بطوروسیع مورداستفاده قرار نگیرند• اغلب تلاشهای اولیه درلوله‌کشی‌های گاز بالوله‌های پلاستیکی برروی لوله‌های PVC - متمرکز بوده و تاثیرات هیدروکربنهای حلقوی و عوامل مطلوب‌کننده روی آن مورد بررسی قرارگرفته‌است • مطالعات وسیعی دراین‌زمینه‌توسط GARDNER - KALUSHNER و BRIGHTON-BENTON انجام‌شده‌است • اخیرا" تلاش مهندسین‌گاز درجهت استفاده از لوله‌هائی باقدرت شکل‌پذیری بیشتر و شکنندگی کمتر دردرجه‌حرارتهای پائین منجر به‌مصرف نوع خاصی از PVC شده‌است که‌حاوی پلیمرهای اضافی‌است که‌به‌میزان زیادی‌سبب افزایش مقاومت ضربه‌پذیری آن‌شده است • خصوصیات این لوله‌های اصلاح شده موضوع مقاله‌های بعدی مولفین قرارگرفته گرچه‌تمام‌این مقالات نشان‌دهنده جذب قابل‌توجه هیدروکربنهای حلقوی درغلظتهای بالا است ولی‌نتایج بدست‌آمده از میزان جذب درحداکثرغلظت مصرفی‌درسیستم‌های توزیع گاز رضایت‌بخش بوده‌است •

تعداد دیگری ازانواع پلاستیکها نیزجهت مصرف درساخت لوله‌های گازرسانی مورد توجه قرارگرفته‌است ولی‌تنها نوعی که چه‌ازنظر تکنیکی وچه‌ازنظراقتصادی بالوله‌های PVC قابل رقابت است • پلی‌اتیلن دراشکال MEDIUM DENSITY, HIGH DENSITY می‌باشد • این ماده درآمریکا وبرخی‌کشورهای اروپائی باموفقیت درشبکه‌های گازطبیعی مورداستفاده‌قرارگرفته است • قدرت ضربه‌پذیری زیاد و قابلیت ارتجاع این‌ماده سبب می‌شود که‌بتوان لوله‌ها را دراقطار کوچکترساخت وآن را بصورت حلقه‌هائی بااندازه‌های مختلف درآورد • این خصوصیات سبب شده‌است که PE بسیارموردتوجه مهندسین شبکه در انگلستان قرار گیرد•

BRIGHTON ، BENTON باروش متقاعدکننده‌ای نشان دادند که لوله‌های ساخته‌شده از PVC اصلاح شده می‌توانند قدرت مکانیکی خودراحتی درحضور گازی حاوی بنزول ۱٪ (V/V) تامدت ۵۰ سال حفظ کنند. همچنین نشان دادند که فرسودگی دراثر ترکهای تنشی ناشی از عوامل محیطی بسیارغیرمحتمل است. یکی از اهداف مطالعه حاضر این است که آیا این خصوصیات درمورد لوله‌های PE هم صادق است یاخیر؟ کمك مهم دراین زمینه عبارت‌است ازبررسی مقاومت لوله‌های PVC و PE دربرابر انواع مختلف عوامل مطلوب‌کننده گاز و روغنهای مصرفی جهت آب - بندی اتصالات وکاهش گردوغبار. خلاصه‌ای ازاین اطلاعات درجدول شماره ۱ مطرح شده‌است.

روغنهای متورم‌کننده عبارتنداز: GAS OIL , KEROSENE , MENTOR 28 CARNEA 21. علاوه برترکیبات مطلوب‌کننده گاز، سایرموادافزودنی‌به گاز هم ممکن‌است اثرات معکوسی روی لوله‌های پلاستیکی‌داشته‌باشد.

بعنوان مثال رسوب نفتالین موجود درخط اصلی ممکن‌است به‌سمت جلوهدایت شده‌و درلوله‌های پلاستیکی بادرجه حرارت کمتر وجریان آهسته‌تر متراکم شود. متانول هم ممکن‌است تحت شرایطی که‌درجدول شماره ۲ مطرح شده باغلظتهای کم درخط اصلی موجود باشد.

جدول‌شماره ۱ـ عوامل‌مطلوب‌کننده‌گازوتماس‌بالوله‌های‌پلاستیکی

Conditioning Agent	Method of Application	Approximate Range of Exposure from Application Point	Liquid or Vapour	Likely Maximum Duration of Exposure
1	2	3	4	5
Diethylene glycol	Pour or spray	100 m	Liquid	5 to 10 years
Polymers dissolved in solvents ..	Fill and drain	Throughout sealed section	Liquid	4 h
Oils for swelling rubber and dust laying	Spray	Several kilometres	Liquid	5 to 10 years
Trimethylbenzenes, e.g., Solvesso 100	Vaporisation	No limit	Vapour	Continuous

جدول‌شماره ۲ـ وجودمتانول درخطوط‌اصلی

Source	Possible Concentration of Vapour (%, v/v)	Possible Duration of Concentration
1	2	3
Drying out of mains	0·10	A few days
Prevention of methane hydrate formation..	0·04	1 year or more
Peak-load gas making .. .	c 0·01	3 months

لوله‌های پلاستیکی دارای قدرت نفوذپذیری کمی‌نسبت به‌متان و هیدروژن هستند که این قدرت نفوذپذیری درمورد PE بیشتراز PVC است • بنابراین آزمایشهائی انجام‌شده که‌مشخص می‌کند آیاعوامل مطلوب‌کننده‌گاز ویامواد‌بودارکننده می‌توانند از دیواره لوله‌ها عبورکنند یا نه •

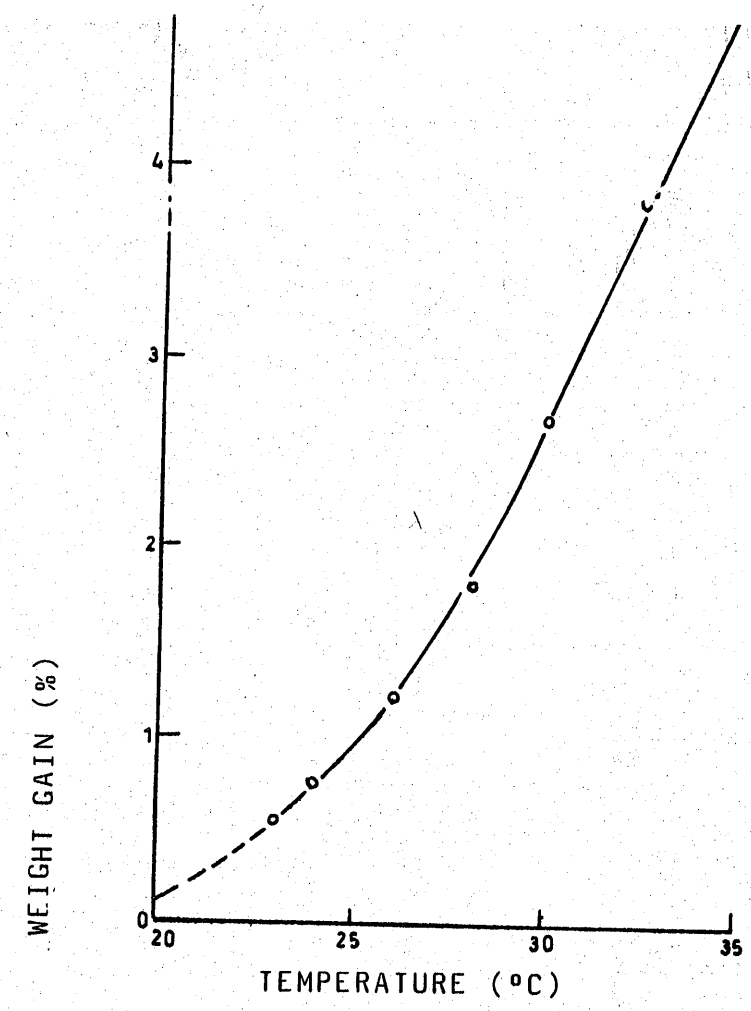
تقریبا " تمام مطالعات برروی لوله‌هائی باقطر خارجی ۳۳/۵ میلیمتر (قطراسمی یك اینچ) انجام شده‌است • لوله‌های PVC دارای‌سه‌نوع A، B، C بوده‌اند که ضخامت دیواره درآنها بین ۲/۷ - ۲/۲ میلیمتربوده‌است • لوله‌های PE از دو نوع بودند • یك گروه لوله‌های MEDIUM DENSITY (۰/۹۳۸ g/cm^3) که باحرف M و گروه دیگر HIGH DENSITY (۰/۹۵۶ g/cm^3) که‌باحرف H مشخص می‌شوند • برای اکثرآزمایشات قطرلوله‌های PE نیز ۳۳/۵ میلیمتر بوده ولی‌ضخامت دیواره درآنها ۳ میلیمتر بوده‌است •

۳ - جذب هیدروکربنها و عوامل مطلوب‌کننده گاز

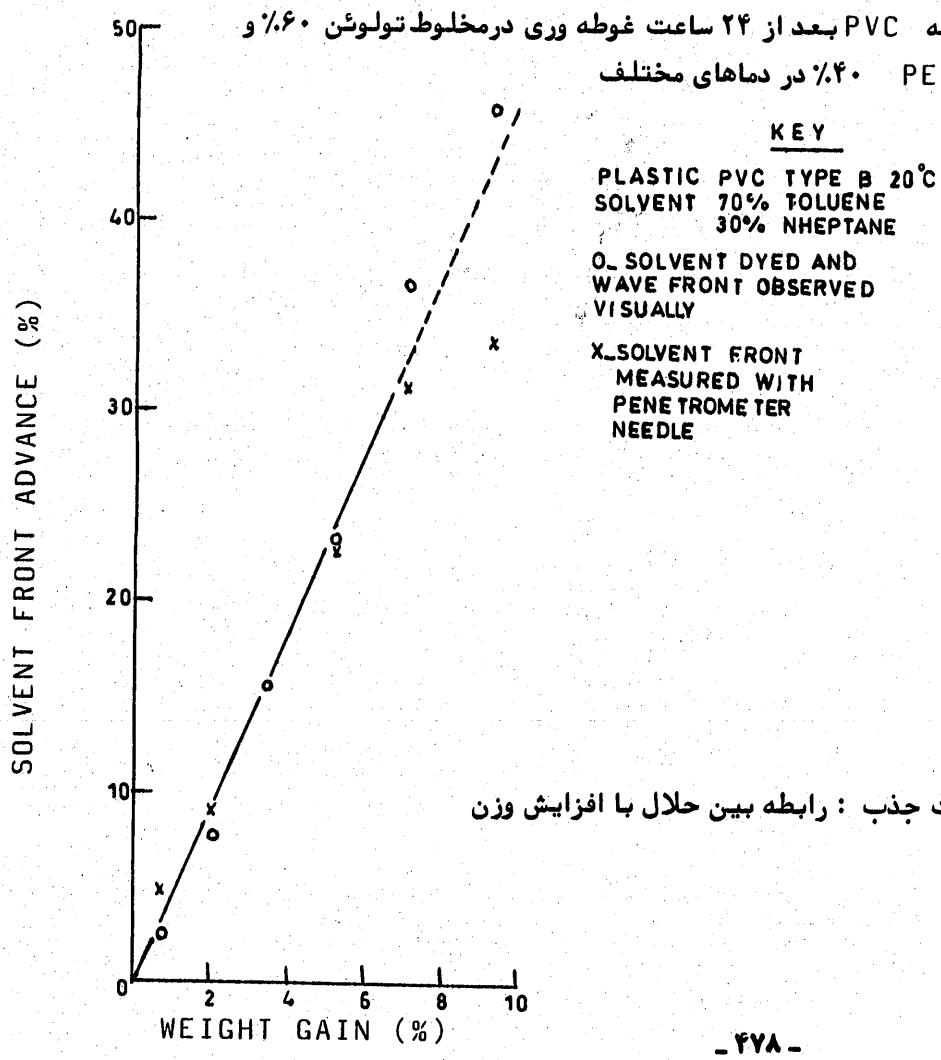
الف - اندازه‌گیری‌های مقدماتی برروی لوله‌های PVC

محاسبات مقدماتی میزان جذب تولوئن، حلالهای حاوی تولوئن در مجاورت هوا و یا درداخل مایع انجام شده است • بررسی‌های‌آزمایشگاهی دربخش پلاستیك صنایع شیمیائی IMPERIAL در TECHNICAL SERVICE DEPARTMENT نشان دادکه‌اختلاف زیاد محصولات آزمایشگاهی و حساسیت بسیارزیاد جذب این‌مواد به درجه‌حرارتهای مختلف سبب بروز خطاهای غیرقابل‌کنترل‌می‌شود، بطوریکه امکان تکرار و تجدید این نتایج را ضعیف می‌کند • تاثیر تغییرات درجه حرارت در شکل شماره ۱ نشان داده شده است •

این قسمتهای مقدماتی برروی ۴ ترکیب مختلف PVC انجام شده و نشان داده که دربررسیهای انجام شده درمحیط مایع ویابخار، نتیجه برای هر ۴ ترکیب یکسان بوده است • نتیجه آزمایشات انجام شده‌در محیط مایع بانشان‌دادن سرعت جذب بیشتر وکنترل دقیق‌تردرجه حرارت برآزمایشات‌انجام شده درمجاورت بخار ارجحیت داشته‌است • به‌همین‌دلیل آزمایشات‌بعدی انحصارا " برروی لوله‌های ساخته‌شده‌و درمحیط مایع انجام گرفت •



شکل ۱ــ افزایش وزن لوله PVC بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری درمخلوط تولوئن ۶۰٪ و PETROLEUM ۴۰٪ در دماهای مختلف



شکل ۲ــ پیشرفت جذب : رابطه بین حلال با افزایش وزن

وقتی لوله‌های PVC درمجاورت هیدروکربنهای حلقوی قرار می‌گیرد غلظت مواد جذب شده درسطح لوله به حدتعادل میرسد، ولی‌هرچه بطرف لایه‌های زیرین که‌درتماس نبوده‌اند پیش‌برویم‌غلظت سریعا" کاهش پیداکرده وحتی به‌صفر می‌رسد. همینطور که‌جذب ادامه پیدا می‌کند مرزی که‌مابین لایه‌های داخلی که‌تحت تاثیر مواد قرار گرفته‌اند ولایه‌های خارجی دست نخورده وجود دارد بتدریج بسمت قسمتهای سطحی دیواره لوله حرکت می‌کند. نحوه پیشرفت این واقعه را توسط دو روش تکنیکی می‌توان تشخیص داد. در روش اول حلال باکمک SUDAN III برنگ قرمز درمی‌آید. سپس لوله برش داده شده و میزان نفوذ ماده قرمزرنگ راباستفاده از میکروسکوپ بررسی می‌کنیم. در روش دوم بدون اینکه نمونه راتخریب کنیم عمق نفوذ را بایک سوزن مخصوص بانوک کند اندازه می‌گیریم. (آزمایش شماره IP49 از - انستیتوی نفت) . این روش بااستفاده از دستگاه WALLACE HARDNESS انجام می‌شود. نتایج بدست آمده از این دوروش را در شکل شماره ۲ می‌بینیم. متاسفانه هیچیک ازاین دوروش برای‌لوله‌های PE قابل‌استفاده‌نیست. زیرا تابحال هیچ ماده رنگی مناسبی برای PE پیدا نشده و ازطرفی درروش دوم نیز بخشی از لوله که هنوز جذب در آن صورت نگرفته بقدری نرم است که مقاومتی در برابر عبور سوزن ندارد. به‌همین‌دلیل تابحال امکان بررسی میزان نفوذ هیدروکربنها در لوله‌های PE وجود نداشته است.

بالطبع تشریک مساعی چند آزمایشگاه سازنده لوله‌های پلاستیکی روشی ابداع شده‌است که فقط سطح داخلی لوله که‌درتماس باماپع است مورد بررسی قرارمی‌گیرد. اکثر محاسباتی که درزیربیان می‌شود بزاساس این تکنیک انجام شده‌است ، جزئیات آن دربخش ضمیمه شماره۶ بیان شده است.

ب - جذب هیدروکربنها

روند جذب یك مخلوط هیدروکربنی باقدرت تهاجمی‌بالا برروی ۵ نوع مختلف لوله پلاستیکی درشکل شماره ۳ نشان داده شده‌است. مشخصا" لوله‌های PVC و PE براساس نوع ترکیبشان سرعت جذب متفاوتی از خودنشان می‌دهند. سه‌نوع لوله PVC درمجاورت تولوئن ۷۰٪ با میزان جذب ۳۵٪ به‌یك‌حدتعادل می‌رسند. به‌این‌معنی که ۳۵ بخش

وزنی هیدروکربن توسط ۱۰۰ بخش وزنی لوله جذب شده‌است ۰ ازطرف دیگر دونوع لوله پلی‌اتیلنی فقط درمیزان جذب ۶٪ به‌حدتعادل‌رسیدند

آزمایش مشابهی برروی اثرمخلوط تولوئن / n ـ هپتان بانسبتهای مختلف دردرجه‌حرارت ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد روی لوله PVC ودردرجه حرارتهای مختلف برروی لوله PE انجام شده‌است ۰ سطح تعادل‌جذب درشکل شماره ۴ نشان داده‌شده است ۰ لوله‌های PVC همانطور که محققین قبلی‌گفته‌بودند نسبت به هیدروکربنهای زنجیری مقاوم هستند، درحالیکه درلوله‌های PE n هپتان به‌همان‌میزان تولوئن جذب می‌شود. BRIGHTON و BENTON نشان دادند که‌سطح تعادل جذب درسیستم PVC - هیدروکربنهای حلقوی دردرجه‌حرارتهای ما- بین ۵۰ـ ۰ سانتی‌گراد تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد ۰ مطالعه اخیر این نکته را تائید می‌کند، ولی‌بعلاوه‌مشخص می‌کند که‌سطح جذب تعادل حلال توسط PE باافزایش درجه‌حرارت افزایش می‌یابد ۰ میزان جذب تولوئن توسط لوله PE نوع M دردرجه حرارت ۲۰ سانتی‌گراد فقط ۶٪ است درحالیکه این میزان در درجه‌حرات ۶۰ سانتیگراد ۱۲٪ خواهدبود ۰ افزایش زیاد درجه‌حرارت درلوله‌های PVC سبب افزایش شدید درسرعت جذب اولیه می‌شود ۰

یکی از نکات موردعلاقه نحوه جذب روغنهای تری‌میتل‌بنزن توسط لوله‌های پلاستیکی است ۰ این روغنها بعنوان بخار روغن مطلوب‌کننده مورداستفاده قرارمی‌گیرند ۰ مطالعه برروی نحوه جذب SOLVESSO100 (یکی ازانواع روغنها) توسط لوله‌های PVC و PE دردرجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد درشکل شماره ۵ نشان داده شده‌است ۰ هردونوع لوله SOLVESSO100 راباسرعت کمتر از تولوئن جذب می‌کنند ۰

سطح تعادل جذب این ماده مشابه تولوئن درهرسه‌نوع لوله PVC مشابه بوده ولی این میزان درلوله‌های PE کمتربوده‌است ۰ مطالعه BRITISH STEEL CORBY درمرکز تحقیقات بخش لوله CORPORATION درموردنحوه جذب بخارتری‌میتل‌بنزن توسط PVC نوع سخت، PE تیپ ۱۱ و PE بادانسیته متوسط درشکل شماره ۶ نشان داده شده است ۰

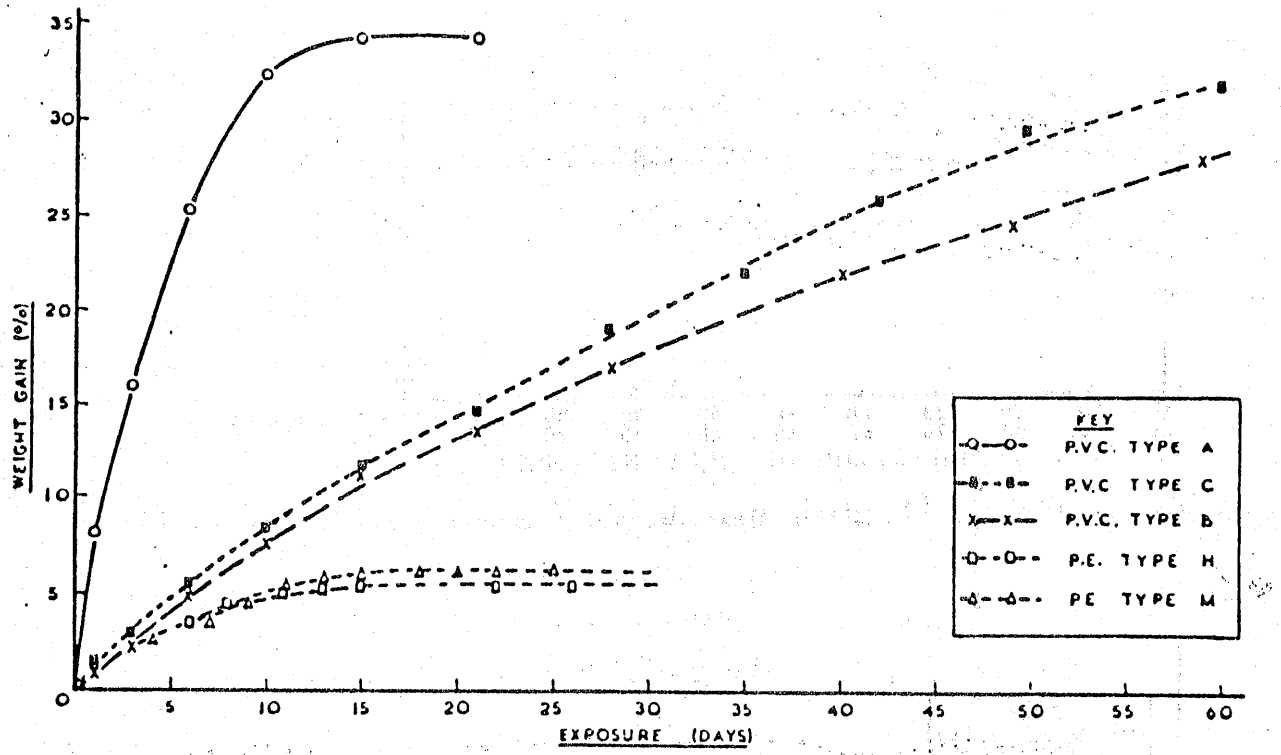
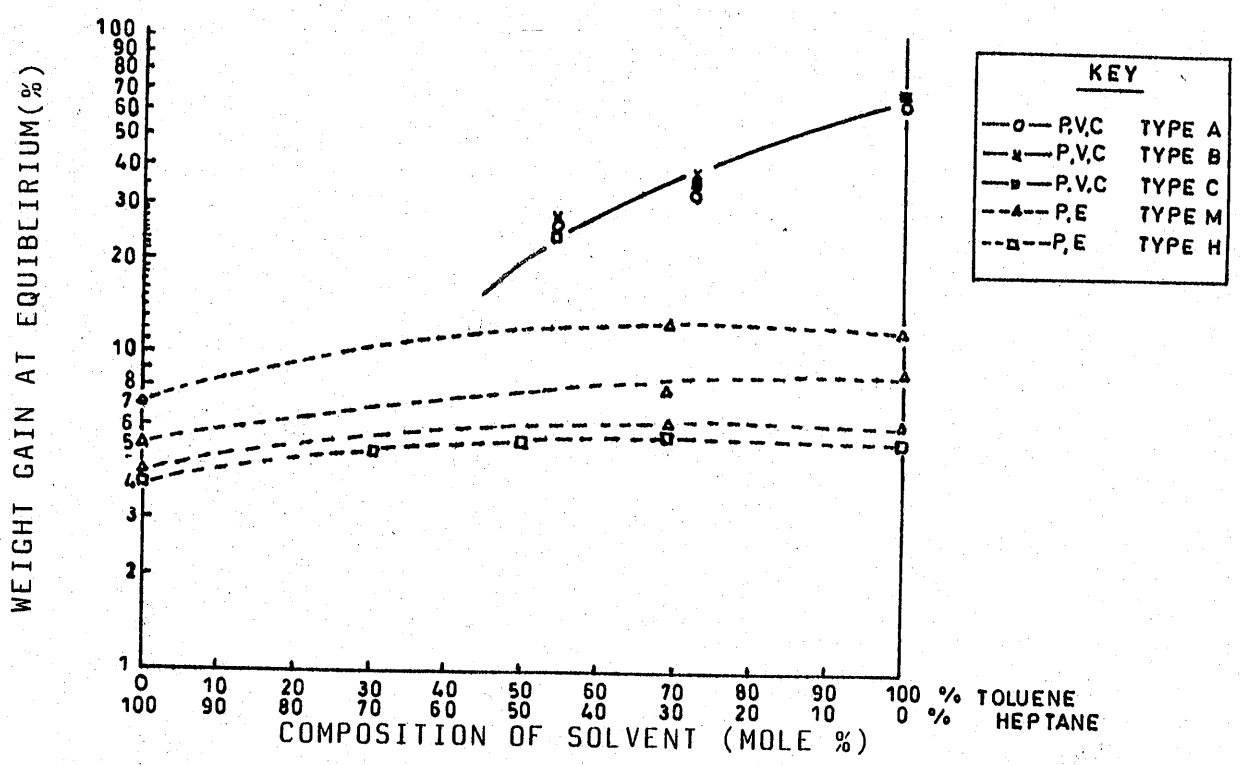
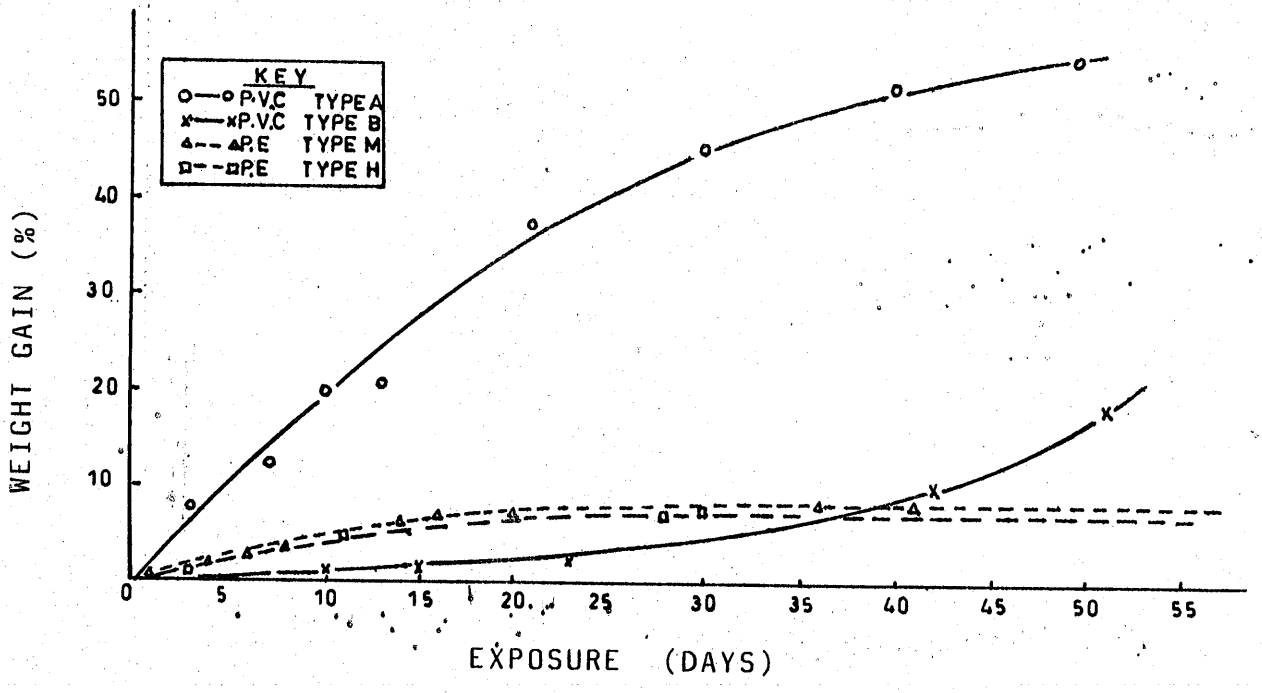


FIGURE 3.—*Sorption of a 70:30 (v/v) toluene/n-heptane mixture on the inside surfaces of PVC and PE pipes at 20 C.*



شکل ۴ــ سطح تعادل جذب تولوئن / n- هپتان توسط لوله‌های PE و PVC در دماهای مختلف



شکل ۵ــ جذب SOLVESSO 100 در سطح داخلی لوله‌ها در دمای ۲۰° سانتی گراد

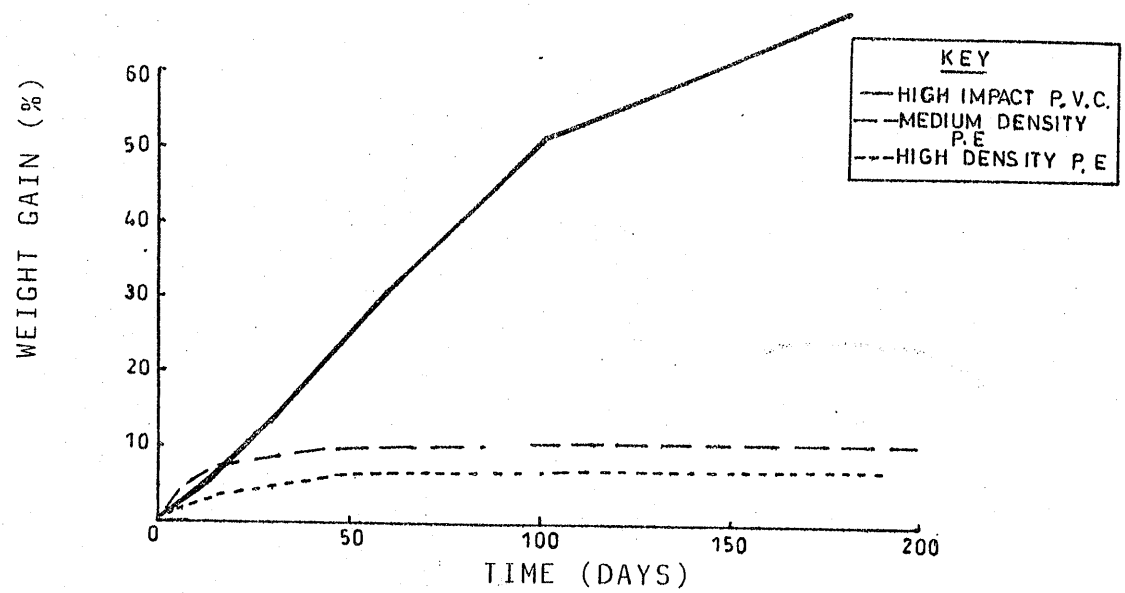
درمطالعاتی که‌ما انجام دادیم سطح تعادل جذب درسرعت جذب SOLVESSO 100 مایع مشابه ارقام بدست آمده ازجذب این ماده درحالت بخاربوده است که‌توسط BRITISH STEEL CORPORATION انجام شده‌است SOLVESSO 100 ازاین نظر با تولوئن متفاوت خواهدبود زیرا جذب تولوئن درحالت مایع سریعتر انجام می‌گرفت • ولی اختلاف درانواع لوله و ترکیب تری‌میتل‌بنزن اجازه مقایسه صحیح در این موارد را نمی‌دهد •

مشخص شده که روغنهای تری‌میتل بنزن رقیق نشده برای لوله‌های PVC و PE بدلیل داشتن اثرتهاجمی بسیارخطرناك هستند• قبل‌ازارزیابی اثرات احتمالی بخار روغن روی لوله‌های پلاستیکی لازم‌است اطلاعات بیشتری درمورد سطح تعادل و سرعت جذب مواد توسط لوله درغلظتهای مختلف ودر درجه‌حرارتهای متفاوتی که‌لوله درمعرض آن قرارمی‌گیرد جمع‌آوری گردد • بررسی برروی میزان جذب مخلوط SOLVESSO100/ n-HEPTANE توسط لوله‌های PVC و مخلوط SOLVESSO 100/CARNEA 21 توسط لوله‌های PVC بعمل‌آمده است • زمانی که‌طول می‌کشد تا ۳٪ SOLVESSO100 مایع توسط لایه‌های داخلی لوله در درجه‌حرارتهای مختلف جذب شود درشکل شماره ۷ نشان داده شده است •

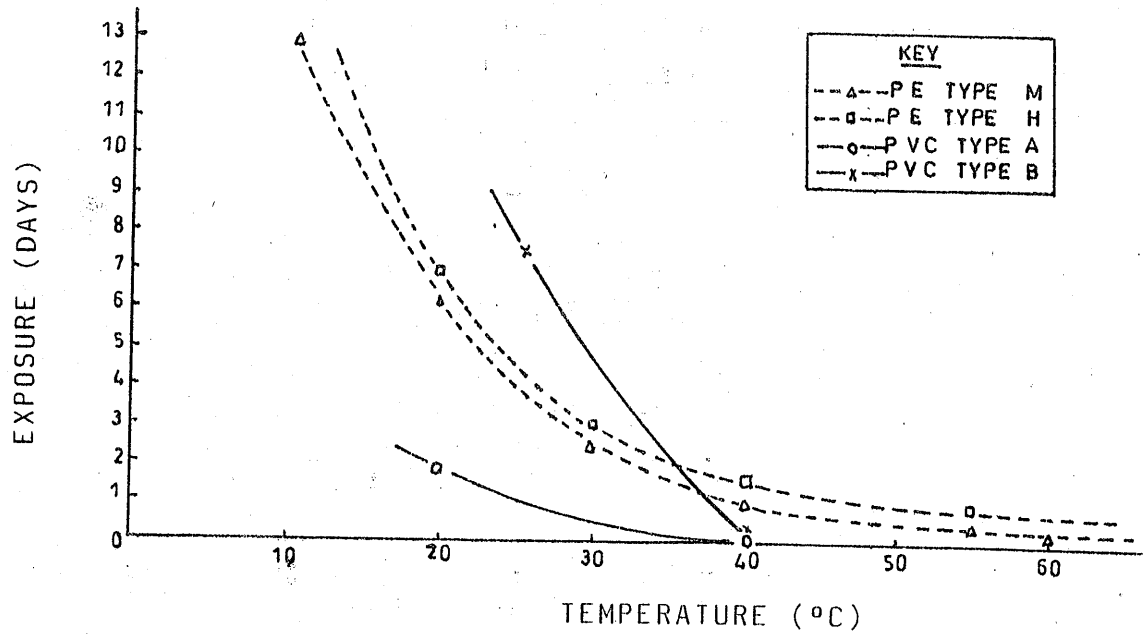
زمان لازم برای رسیدن به‌این‌میزان جذب (۳٪) ونیزسطح تعادل جذب در غلظتهای مختلف SOLVESSO100 به‌ترتیب درشکلهای شماره ۸ و ۹ آمده است •

بنظر می‌رسد که‌سطح تعادل درحد اشباع معینی درحالت بخار تقریبا" معادل این سطح جذب باهمان درصدمولی درحالت مایع باشد •

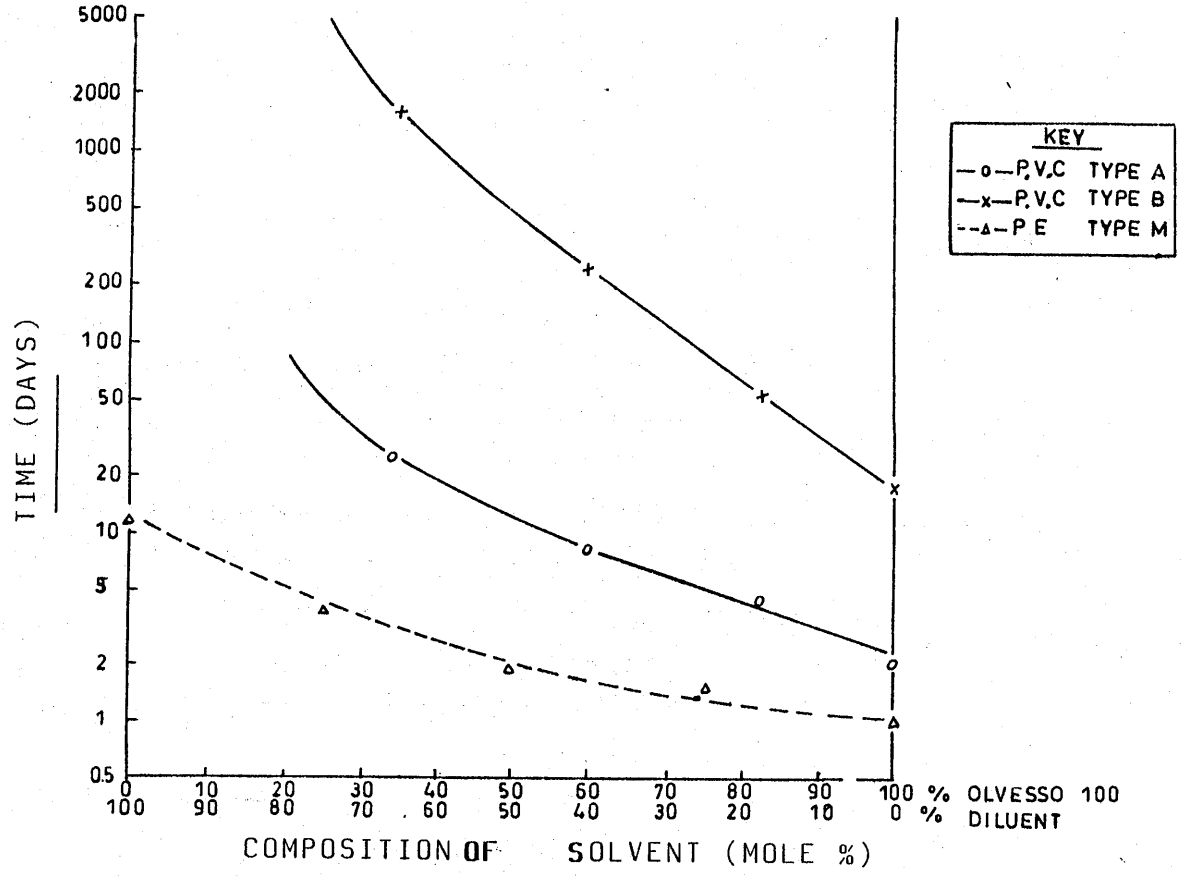
باروش کروماتوگرافی مشخص شده‌است که SOLVESSO 100 ازنظرساختمانی حاوی ترکیبات زیراست : ۲۸/۶٪ PSEUDOCUMEN ، ۲۷/۳٪ P-ETHYLTOLUENE ، ۱۱٪ MESITYLENE ، ۱۹/۱٪ سایر انواع ایزومرها، ۱۲/۵٪ هیدروکربنهای حلقوی و ۱/۵٪ هیدروکربنهای زنجیری • سرعت جذب و سطح تعادل جذب MESITYLENE ، PSEUDOCUMEN بطورجداگانه توسط لوله‌های PE و PVC مورد بررسی قرارگرفت • سرعت جذب و سطح‌تعادل درمورد لوله‌های PE



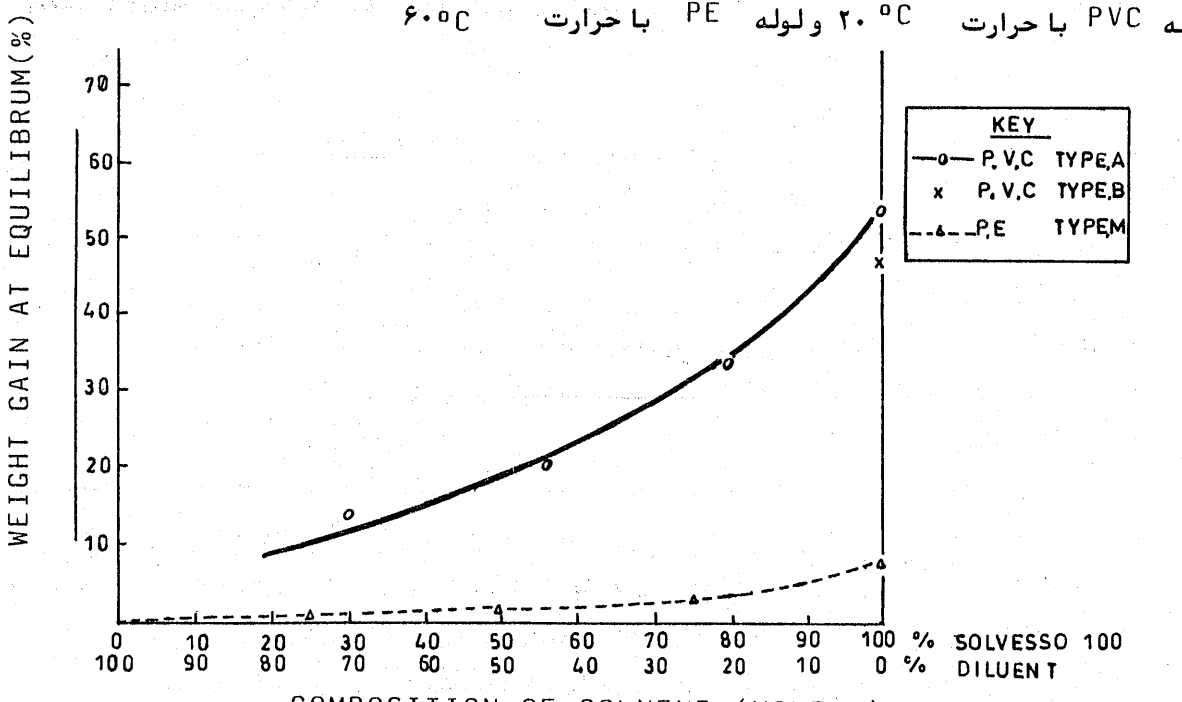
شکل ۶ــ جذب SOLVESSO 100 در فاز بخار توسط لوله‌های PVC و PE که از هر دو سطح خود در تماس بوده‌اند.



شکل ۷ــ زمان رسیدن به میزان ۰٫۲٪ جذب در سطح داخلی در دماهای مختلف



شکل ۸ــ زمان رسیدن به‌میزان ۳٪ جذب در سطح داخلی تماس با درصد مولی متفاوت از SOLVESSO 100 در لوله PVC با حرارت ۲۰ °C و لوله PE با حرارت ۶۰ °C



شکل ۹ــ سطح تعادل جذب SOLVESSO 100 با درصد مولی متفاوت توسط لوله‌های PVC و PE در حرارت ۲۰ °C

مشابه ارقام بدست آمده درمورد SOLVESSO100 بوده ولی جذب PSEUDO CUMEN توسط لوله PVC بسیار سریعتر از MESITYLENE صورت گرفت ۰

اثرات نفتالین باعبورهوای خشك حاوی نفتالن بافشار ۰/۱۸۲ BAR از داخل لوله‌ای بطول ۲۰۰ میلیمتر دردرجه‌حرارت ۲۰ درجه‌سانتی‌گرادمورد بررسی قرارگرفت ۰ میزان جذب درجدول شماره ۳ نشان داده شده‌است ۰

جدول ۳ـ جذب بخارنفتالن دردرجه‌حرارت ۲۰ سانتی‌گراد

Type of Pipe	Exposure Time (days)	Weight Sorbed (%)
1	2	3
P.V.C. B	26	0·03
P.E. H	26	0·35
P.E. M	26	0·44
P.E. M	80	1·49

دربررسی دیگر مایع اشباع شده‌نفتالین (۵٪ MOLE FRACTION) در n ـ هپتان ازداخل لوله PVC نوع B دردرجه‌حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد عبورداده شد ۰ میزان جذب بزحمت قابل‌اندازه‌گیری بوده و درطول مدت ۲۷ روز حدود ۰/۱٪ بود ۰

ج- جذب سایرعوامل مطلوب کننده

دربررسیهای مختلف میزان جذب انواع مختلف موادی که جهت بهبود کیفیت به گاز اضافه می‌شود و ازجمله متانول توسط سطح داخلی لوله‌های PVC و PE دردرجه‌حرارت ۲۰درجه سانتی‌گراد ونیز چندمورد مطالعه‌در درجه‌حرارتهای بالاتراندازه‌گیری شده‌است ۰ درتمام موارد درلوله‌های PE جذب ظرف مدت حدود ۳۰ روز یاکمتر متوقف شد ۰ جزئیات نتایج که‌درآن اثرات درجه‌حرارت نیزمشخص است درجدول شماره ۴ نشان داده شده‌است ۰ می‌توان اینطور فرض کرد که دردرجه‌حرارتهای پائین‌ترکه درحالت نرمال درمحیط لوله‌های گازوجوددارد سطح تعادل کمتر از مقادیربدست‌آمده درجدول شماره ۴ باشد ونیز زمان طولانی‌تری لازم‌است که به‌این سطح تعادل برسیم ۰ جذب تمام این‌موادمطلوب‌کننده توسط لوله‌های PVC باسرعت آهسته شروع شده و ادامه پیداکرده درطی

مدت آزمایش سطح تعادلی بدست نیامد. حتی درشرایطی که جذب بطور غیرمحسوس ادامه‌پیدا می‌کند می‌توان حداکثرمیزان جذب راپیش‌بینی‌کرد این پیش‌بینی براین‌اساس است که‌مشاهدات نشان داده که‌درمنحنی لگاریتم میزان جذب به‌ازای لگاریتم زمان تماس همیشه یک‌خط‌صاف با ضریب زاویه ۰/۶ بوده است.

مثال : $W = wd^{0.6}$ W = افزایش وزن بعد از یک روز

W = افزایش وزن بعد از ۵ روز

همانطورکه‌درشکل شماره ۱۰ نشان داده شده است. براین اساس میزان جذب احتمالی پس ازچندسال درجدول شماره۵ نشان داده شده‌است.

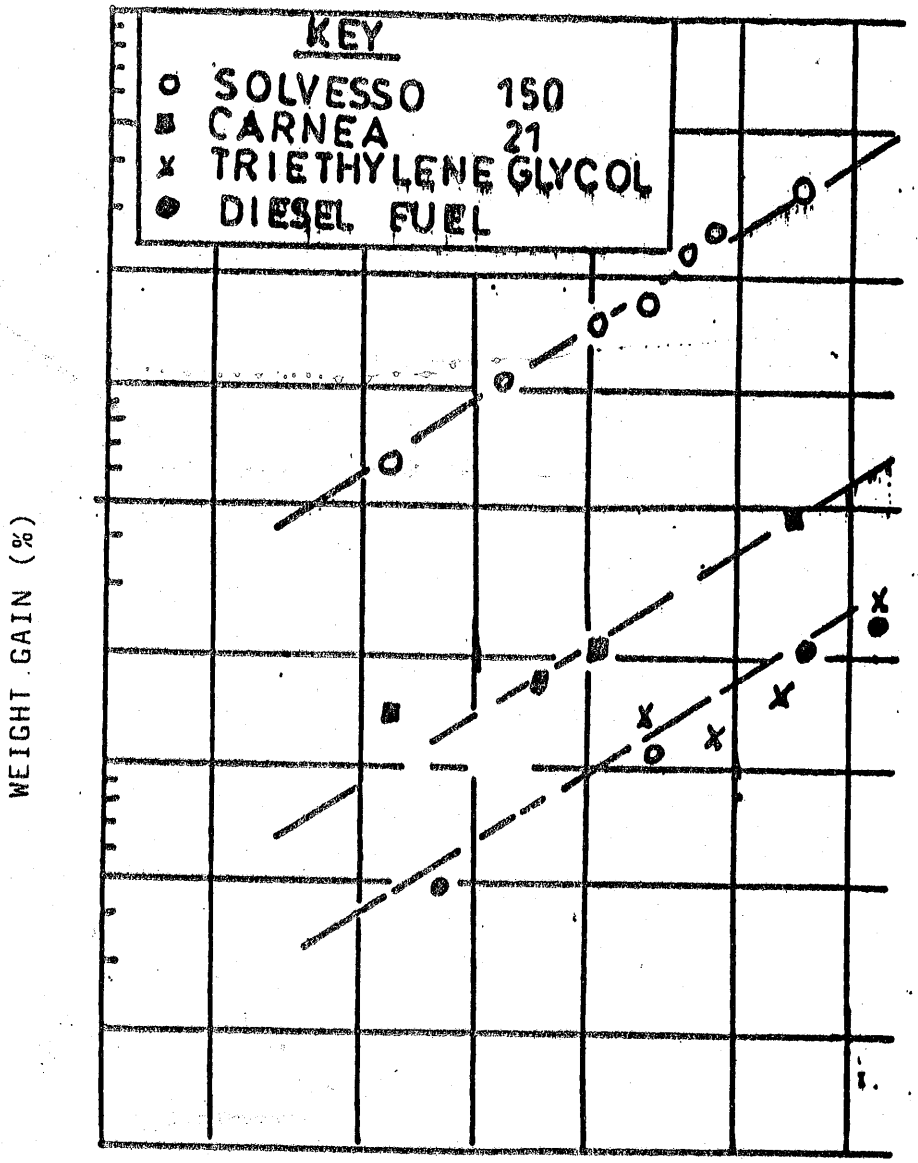
جدول ۴ـ جذب موادمطلوب‌کننده‌توسط‌لوله‌های PE

Conditioning Agent	Equilibrium Sorption (%) Type M	Type H	Approximate time to equilibrium-days
1	2	3	4
Temperatures (°C) ..	20 40 60	20 40 60	20 40 60
Diethylene glycol ..	0·5	0·5	30
Triethylene glycol ..	0·1 0·1 0·2	0·1 0·1 0·15	15 10 10
Carboseal	0·3 0·35 0·5	0·2 0·35 0·5	30 30 25
Kerosene	2·4 4·1 6·8	1·9 3·8 6·5	35 25 10
Gas Oil	1·7 3·7 7·0	1·5 3·4 6·8	35 20 10
Carnea 21	1·5 2·9 5·8	1·5 2·0 4·5	30 20 30
Mentor 28	1·8 3·0 5·2	1·5 2·7 4·9	20 20 20
Methanol	0·25 0·4 0·8*	0·1 0·35 0·4*	10 7 3*

*55°C

جدول۵ـ جذب عوامل‌مطلوب‌کننده‌توسط‌لوله PVC نوع B دردمای ۲۰°C

Conditioning Agent	Duration of Test (d)	Amount Sorbed (%)	Predicted Sorption (%) 1 year	5 years	10 years
1	2	3	4	5	6
Diethylene glycol	42	0·17	0·6	1·7	2·5
Triethylene glycol	21	0·11	0·6	1·7	2·5
Carboseal ..	42	0·21	0·7	2·0	2·8
Gas Oil	56	0·16	0·5	1·4	2·0
Carnea 21 ..	21	0·25	1·4	3·5	5·7
Mentor 28 ..	21	0·14	0·8	2·0	3·1
Methanol ..	100	0·50	1·2	3·0	4·7



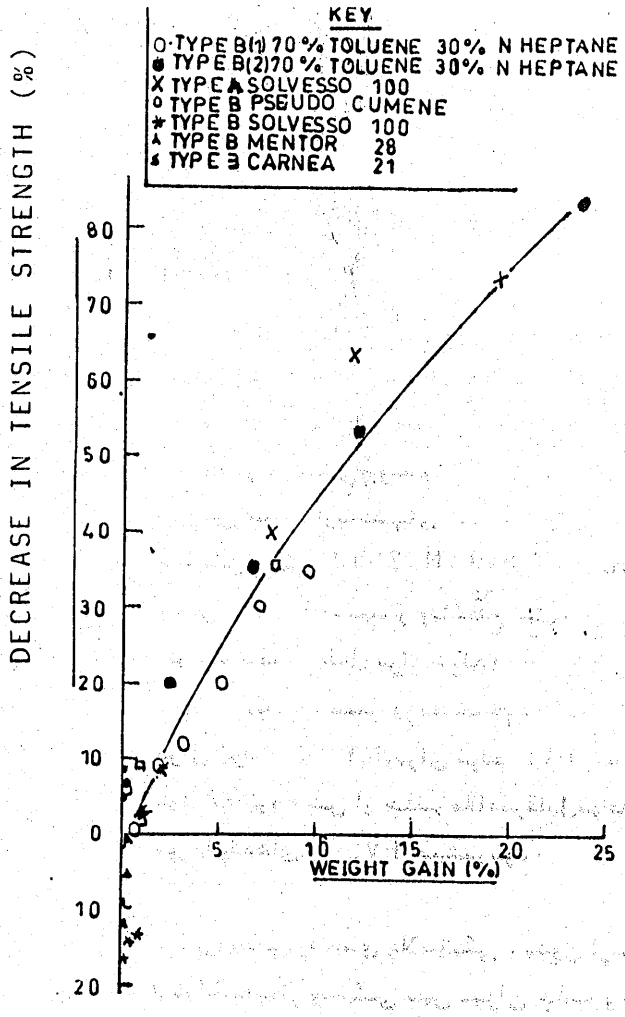
شکل ۱۰ــ جذب روغن توسط سطح داخلی لوله‌های PVC در دمای ۲۰°C

د - کاهش قدرت مکانیکی در اثر جـذب

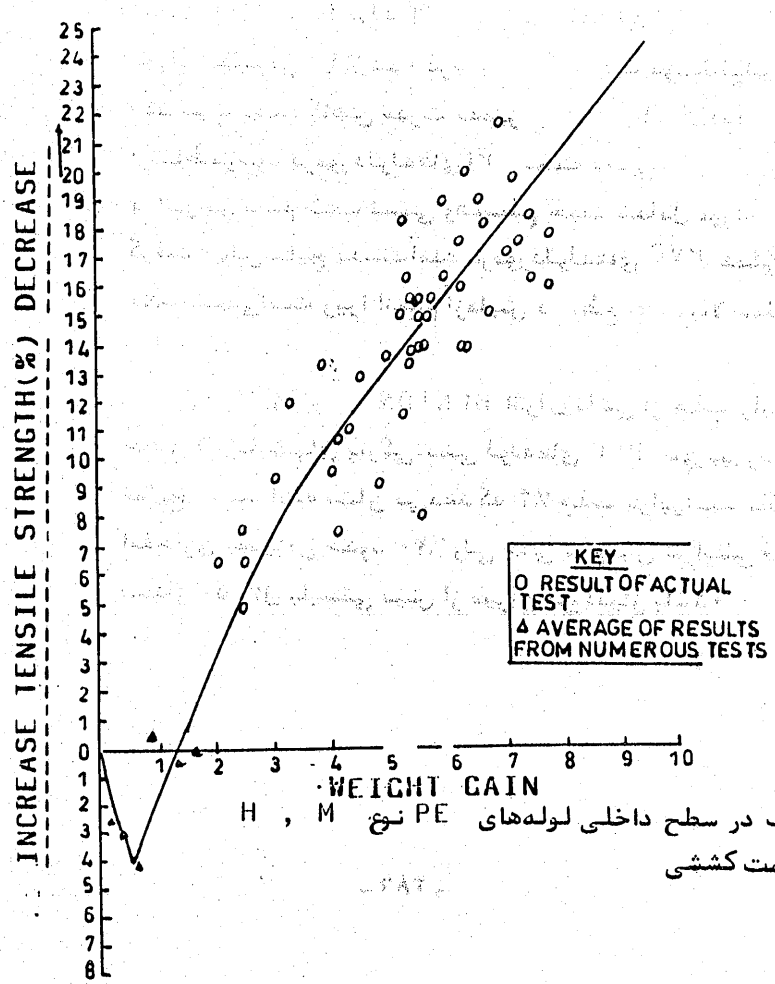
اهمیت عملی‌نتایج آزمایشات انجام شده برروی جذب مواد تنها از روی تغییرات حاصله درخواص مکانیکی قابل‌بررسی‌است . ارتباط مابین جذب و افت قدرت مکانیکی لوله توسط آزمایشات بسیارمتنوعی که در آنها قدرت تنشی لوله بلافاصله بعدازتماس اندازه‌گیری شده‌است قابل بررسی‌است . آزمایشهای کششی نمونه حلقوی RING TENSILE TEST براساس روش A.S.T.M 2513[5] انجام شد . حلقه‌های موردآزمایش به‌عرض ۱۲/۷ میلیمتر وباسطح مقطع ۶/۳۵ میلیمتر برش داده‌شدند . سرعت تغییر طول برای لوله PVC ۶/۳۵ میلیمتر دردقیقه وبرای‌لوله PE ۲۵/۴ میلیمتر دردقیقه بود . انحراف معیارنتایج بدست‌آمده برای لوله PE ۲٪ وبرای لوله PVC که درتماس بامواده‌ای قرارگرفته بود ۶٪ بود . پس از جذب مقادیرقابل‌توجه ماده، پراکندگی نتایج در موردلوله‌های BVC بیشتربود .

درموردتمام لوله‌های پلاستیکی ، بدون ارتباط به‌نوع ماده جذب شده ارتباط پایدار ومحکمی بین میزان جذب وکاهش قدرت وجودداشت . این نکته درشکلهای شماره ۱۱ و ۱۲ نشان داده شده‌است . جذب مختصر توسط لوله‌های PVC وPE سبب افزایش قدرت کششی شد . جذب به‌میزان ۴٪ توسط لوله PE وتنها ۲٪ برای لوله PVC سبب کاهش قدرت به‌میزان ۱۰٪ شد . درحالیکه ۳٪ جذب توسط لوله PE و PVC به‌ترتیب سبب کاهش قدرت به‌میزان ۸٪ و ۱۵٪ گردید . مشخص شد که ارتباط موجود درموردلوله‌های PE تحت تاثیرمیزان جذب قرارندارد . دراین مورد هم جذب نسبی وهم‌سطح جذب تعادل موردآزمایش قرار گرفت . ولی‌نتایج بدست‌آمده درموردلوله‌های PVC همگی مربوط به جذب نسبی‌است زیرا انجام آزمایش درسطح جذب‌بالا عملی نیست .

BRIGHTON و BENTON اثرات‌ناشی از جذب رابرروی نتایج حاصل ازآزمایشهای پارگی‌تنشی لوله‌های PVC موردبررسی‌قراردادند . نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد که ۴٪ جذب برابراست باکاهش قدرت انفجاری به‌میزان حدود ۳۰٪ ولی حتی درچنین شرایطی قدرت‌انفجاری بعداز ۵۰ سال بایستی بیش از میزان موردنیاز باشد .



شکل ۱۱ــ اثرات جذب در سطح داخلی لوله‌های PVC (حلقه) بر روی مقاومت کششی



شکل ۱۲ــ اثرات جذب در سطح داخلی لوله‌های PE نوع H , M
(حلقه) بر روی مقاومت کششی

BRITISH STEEL CORPORATION آزمایشات مشابهی رادردرجه‌حرارت ۲۰° C برروی لوله PE نوع H انجام داد، درحالیکه درداخل لوله‌هوای فشرده اشباع ازبنزن، نفتالن، تری‌میتل‌بنزن، GAS OIL وتتراهیدرو - تیوفن قرارداشت. تمام لوله‌ها فشار BAR۷۶ برای مدت ۱۰۰۰ ساعت و بدنبال آن ۱۱۰ BAR برای مدت ۱۵۰۰ ساعت راتحمل کردند. فقط لوله حاوی تتراهیدروتیوفن نتوانست فشار بالا رابیش از ۱۲۰۰ ساعت تحمل کند. ولی حتی این‌نکته هم ازنظرآماری قابل‌توجه نبود، زیرا حداقل زمان شکست برای لوله‌هائی که‌درتماس بامادہ نبودند درفشار ۱۱۰ BAR ۱۰۰۰ ساعت بوده وازطرفی غلظت THT درتمام این موارد بسیاربیشتر ازحدی بوده که‌برای بودارکردن گازمورداستفاده قرارمیگیرد.

اثرات جذب برروی قدرت ضربه‌پذیری لوله‌های PVC نوع B نیز مورد مطالعه قرارگرفته‌است. آزمایشات دردرجه‌حرارت ۰° C وبکمك دستگاه استاندارد سقوط وزنه انجام شد. مواد دردرجه‌حرارت ۲۰° C ودر محیط بالوله تماس پیدا می‌کردند. نتایج درجدول شماره ۶ مطرح شده است. ارتفاع سقوط طوری تنظیم شده بودکه لوله‌هائی که‌تماس بامادہ پیدا نکرده‌بودند بتوانند آن‌راتحمل کنند.

مقادیرخیلی کم موادهیچ اثرسوئی برروی مقاومت ضربه‌پذیری ندارند. ولی وجود هیدروکربنهای‌حلقوی به‌میزان ۲/۵٪-۰/۳٪ مقاومت ضربه - پذیری رادردرجه‌حرارت ۰° C کاهش می‌دهد. این تئوری مطرح شده‌است که جذب تولوئن به‌میزان ۷٪ یابیشتر سبب می‌شود لوله تاحدی که قدرت ضربه‌پذیری آن محفوظ بماند نرم شود.

جدول ۶ـ قدرت ضربه‌پذیری لوله‌های PVC که‌درتماس قرارگرفته اند

Agent	Exposure Time (d)	Amount sorbed (%)	Result of Test	
			Pass	Fail
1	2	3	4	5
Naphthalene n-heptane ..	1	0·1	X	
	15	0·1	X	
Carboseal ..	42	0·1	X	
Phenol (aqueous saturated) ..	10	0·1	X	
	42	0·13	X	
Pseudocumene	1	0·1		X
	3	0·3		X
	6	0·5		X
	10	1·2		X
	42	0·8		X
Toluene petroleum ether (70/30) ..	1	0·4		X
	3	2·5		X
	6	7·0	X	
	9	9·3	X	
	16	17·2	X	
	21	23·5	X	

۴- ترکهای تنشی محیطی

مواد پلاستیکی وقتی درحضور عوامل محیطی فعال دراثرکشش ویافشرده شدن دچار تغییر بعد نسبی شدید می‌شوند مستعد شکست زودرس هستند. این پدیده بنام ترک بحرانی ناشی از تغییر بعدنسبی (CRITICAL STRAIN CRACKING) نامیده‌میشود زیرا برای هرنوع محیط وهردرجه حرارتی یک‌میزان خاص تغییربعد نسبی لازم است بطوریکه بامقادیرکمتر ازاین میزان‌ترک اتفاق نمی‌افتد. BENTON, BRIGHTON نشان دادندکه لوله‌های PVC در حضور بنزن و تتراهیدروتیوفن دچارترکهای تنشی می‌شوند ولی این اتفاق بامیزان فشار و یاکششی که‌درحالت نرمال روی لوله‌های‌مدفون شده اعمال می‌شود بروز نمی‌کند.

گرچه مواردی ازبروز ترکهای تنشی درلوله‌های PVC گزارش شده‌است ولی این‌موارد همیشه محدود به‌ترکهای سطحی وموئی می‌باشد وازاین نظر که‌این ترکها بتوانند در حد قابل‌توجهی سبب تضعیف لوله‌ها شود تردید وجوددارد. آزمایشاتی جهت ارزیابی کاهش قدرت احتمالی پایه‌ریزی شده است. قطعات حلقوی ازلوله‌های PVC نوع B جهت آزمایش انتخاب شده واین حلقه‌ها ازطرفین تحت فشارقرارگرفته. حلقه‌های مورد آزمایش‌برای مدت ۳۰ دقیقه وبابیشتر درمجاورت بخار اشباع محیط‌آزمایش قرار داده شد. سپس ازمحیط خارج شده و مورد آزمایش قرارگرفت. درهرمحیطی میزان تغییرشکل تقریبا " درحد ۲۵-۵٪ بوده مایعات مورداستفاده عبارتند بودنداز : تولوئن، ایزومرهای تری‌میتل‌بنزن (PSEUDOCOMEN, MESITYLENE) متانول، دی‌اتیلن‌گلیکول.

گرچه درتمام موارد ترکهای موئی سطحی ایجادشد، تنها درنمونه‌هائی که‌درمجاورت متانول قرارگرفتند قدرت کششی کمتر ازموارد دیگر بود. حلقه‌های موردآزمایش که برای مدت ۲۴ ساعت درمجاورت متانول قرارگرفتند وتغییرشکلی به‌میزان ۱۲٪ درآنها بروز کرده‌بود، حدودا " ۳۰٪ ازقدرت آنها کاسته شده‌بود. درمورداهمیت این تجربه تردید وجود دارد زیرا تغییرشکلی تااین حد، غلظتی تااین اندازه ازمتانول درحالت نرمال هیچگاه وجود ندارد.

۵ـ نفـــوذ پذیـــــری

تمام لوله‌های پلاستیکی قابلیت نفوذپذیری مختصری دربرابر هیدروژن، متان وسایـــر گازهای باوزن مولکولی پائین دارند. بررسی نفوذپذیری برای ترکیبات مطلوب‌کننـــده گاز ازنوع تری‌میتل‌بنزن که‌می‌توانند ظرف مدت نسبتا " کوتاهی به‌سطح جذب‌تعادلی برسند نکته قابل توصیه‌ای است. بعلاوه مهم است بدانیم که آیا هیچیك ازانواع مواد بودار کننده می‌تواند ازطریق دیواره لوله پلاستیکی فرارکند. اندازه‌گیری میزان نفوذ پذیری بوسیله دستگاهی که‌توسط KUHLMANN شرح داده شده‌است انجام‌می‌پذیرد. آزمایش برروی مواد بودارکننده باکمك حلقه‌هائی‌انجام گرفت که‌تماما " ازآلومینیـــــوم ساخته شده‌بودند بغیراز O-RINGS ازجنس تفلون که‌جهت آب‌بندی دردوانتهای سیلندر قرارگرفته بودند.

نمونه‌های گاز بافاصله معین ازخارج سیلندر وارد شده و میزان نفوذپذیری بعدازمـــدت ۲ـ۱ هفته تماس بااستفاده از روش کروماتوگرافی محاسبه می‌شود. ازآنجائیکـــــــه می‌خواستیم اندازه‌گیری رابرروی یك‌ترکیب شیمیائی واحدانجام دهیم یك‌نمونـــــه از PSEUDOCUMEN تجارتی برای نشان دادن نحوه عمل موادمطلوب‌کننده گـــاز گروه تری‌میتل‌بنزن مورد استفاده قرارگرفت.

نتایج حاصله درجدول شماره ۷ نشان داده شده‌است. نتایج مربوط به‌متان و هیدروژن معادل ارقام بدست آمده در گزارشات قبلی است.

قابلیت نفوذپذیری برابر است با :

$$P = \frac{Q.L.}{a.p.t.}$$

P = نفوذپذیری ($mm^2.BAR^{-1}.DAY^{-1}$)

Q = حجم گازی که‌ازدیواره لوله عبور می‌کند (mm^3)

L = طول مسیر (ضخامت دیواره MM)

a = سطح

p = فشارنسبی گاز (BAR)

t = زمان (روز)

جدول ۷ نفوذپذیری لوله‌ها در برابر مواد مطلوب کننده گاز و مواد بودارکننده

Constituent	Concentration in Test Gas (v/v)	P.V.C. Type B	Permeability P.E. Type H	P.E. Type M
1	2	3	4	5
Methanol	2·1%	0·0004	0·04	0·09
Pseudocumene	250 p.p.m.	< 0·01	< 0·01	< 0·01
Tetrahydrothiophene ..	50 p.p.m.	< 0·001	< 0·001	< 0·001
Dimethyl sulphide ..	50 p.p.m.	0·004	0·10	0·06
Hydrogen	c.100%	0·07	0·16	—
Methane	c.100%	—	0·04	0·03

برای سهولت کار و برای تطبیق با تجربیات معمول در این زمینه حجم گاز (Q) برای فشار ۱/۰۱۳ BAR و دمای ۲۰° C درنظر گرفته شده است.

ممکن است مفهوم واحد نفوذپذیری با مثال زیر بهتر درک شود:

اگر لوله پلی‌اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) با ضخامت ۳ میلیمتر حاوی متان با فشار اتمسفری و دارای 5P,P.M (حجمی) دی‌میتل سولفاید باشد حجمی که در عرض یکسال در فاصله‌ای حدود یک کیلومتر نفوذ می‌کند برابر m^3 ۰/۵ متان و 5×10^{-6} m^3 دی‌میتل سولفاید می‌باشد (حدود ۱۴ میلی‌گرم).

PSEUDOCUMEN و تتراهیدروتیوفن نمی‌توانند از لوله‌های پلاستیکی عبور کنند. نفوذپذیری لوله‌های PE نسبت به متانول بسیار بیشتر از متان است. ولی از آنجائیکه فشار نسبی متانول در شبکه‌های گاز رسانی بسیار پائین است، ارقام بدست آمده برای متانول ارزش عملی ندارد. دی‌میتل سولفاید بسیار راحت‌تر از متان از لوله‌های PE نفوذ می‌کند. بنابراین گاز طبیعی که از دیواره لوله PE عبور کرده حاوی مقادیر بیشتری مواد بودارکننده است تا گاز داخل لوله. با توجه به مقادیر کم این مواد که از دیواره لوله عبور می‌کند این نکته هم چندان مشکل‌آفرین نخواهد بود. آزمایشات مشخص کرد که وقتی گاز حاوی ۵۰ p.p.m مواد بودارکننده برای مدت ۵۰ روز از داخل لوله‌های PE عبور می‌کند، غلظت مواد بودارکننده در نیتروژنی که در فضای حلقوی بقطر ۳۸ mm وجود دارد تنها ۴-۶/۵ p.p.m خواهد بود. بنابراین می‌توان اینطور پذیرفت که هیچ نوع نشتی در اثر نفوذ از طریق دیواره لوله صورت نگرفته است.

۶- نتیجه‌گیـــــری

نتایج بدست‌آمده ازتحقیقات ذکرشده دراین مقاله درمجموع اطمینان دهنده‌اســـت ۰ اکثر ترکیبات منابع گاز درآینده درغلظتها و درجه‌حرارتهای معمول اثرات ناچیـــزی روی لوله‌های پلاستیکی دارند۰ تنها تری‌میتل‌بنزن قابل‌توجه‌است ۰

لوله‌های PE و PVC هردوسریعا" وبوضوح تحت‌تاثیرغلظتهای بالای هیدروکربنهای حلقوی قرارمی‌گیرند۰ این غلظتهای بالا درشرایطی ایجاد می‌شود که بابخار روغـــن مطلوب‌کننده در ورودی جریان وارد لوله‌های پلاستیکی شود ویااگرمحلولهای پلیمرکه جهت آب‌بندی بکار میرود دارای حلالی بااثر مضرباشد که‌درمحل‌اتصال لوله‌هـــــای پلاستیکی به‌لوله‌های اصلی روی آنها اثر کند۰ درموردوم بایستی برای جذب مقادیر قابل‌توجه، زمان درحدامکان کوتاه‌باشد، ودرضمن لازم است که حلال به‌اندازه کافـــی فرار باشد تاسریعا" پس ازتماس ازمحیط تخلیه شود۰

جدی‌ترین اثر زیان‌آور احتمالی روی لوله‌های پلاستیکی دراثربخارروغن مطلوب‌کننده بوجود می‌آید، زیراممکن‌است این اثربرای مدت چندسال ادامه پیدا کند۰ متاسفانـــه برای نگهداری ازحلقه‌های پلاستیکی که‌جهت آب‌بندی بکارمیرود درحالت متـــورم ، لازم است که‌غلظت بالائی ازموادمطلوب کننده بطورمداوم واردجریان شود۰ اگـــــر تری‌میتل‌بنزن درلوله‌های اصلی کم‌فشار مورداستفاده قرارگیرد درحداشباع نسبـــــی تری‌میتل‌بنزن درلوله‌های پلاستیکی درشرایطی که درجه‌حرارت دراین‌لوله‌هامعادل لوله‌اصلی باشد، ۰/۵-۰/۲۵ خواهد بود۰ اگرلوله‌های پلاستیکی درعمق‌کمتری قـــرار گیرند، مثلا" درمورد انشعابات منازل، درجه‌حرارت درتابستان و زمستان متفـــاوت خواهدبود۰ دراین شرایط اثرات ناشی از افزایش وکاهش درجه‌حرارت درافزایـــش و کاهش سرعت جذب بااثرمخالف دیگری همراه خواهدبود، که‌بعلت تغییردرصداشباع نسبی حاصل می‌شود۰ این مطالب نشان می‌دهدکه‌بررسیهای دقیق‌تری برای‌شناخت اثربخارتری‌میتل‌بنزن برروی انواع مختلف لوله‌پلاستیکی ودردرجه‌حرارتهاودرصد اشباع های متفاوت لازم است۰ چنین مطالعاتی دردست انجام است ۰

نشان داده شده‌است که جذب مقادیرناچیزهیدروکربنهای حلقوی بوسیله لوله PVC سبب کاهش قابل‌اندازه‌گیری درقدرت ضربه‌پذیری می‌شود۰ قابل‌تاکیداست که ایـــن نتایج صرفا" کیفی‌است واندازه‌گیری‌های کمی دردست انجام است که مشخص شـــود آیا این کاهش قدرت ازنظرعملی حائزاهمیت است یاخیر۰ اختلافات زیادی کـــه در سرعت جذب هیدروکربنهای حلقوی توسط لوله‌های PVC اصلاح شده ضربه‌پذیـــر وجوددارد ،

نشان می‌دهد که صنعت گاز بایستی درمورد مشخصات لوله‌های خریداری شده دقت لازم را مبذول دارد. این تصمیم‌گیری بایدبراساس حداکثرقابل‌قبول سرعت جذب باشد. تحت شرایط آزمایشی خاص که درضمیمه ذکرشده‌است، تصورمی‌شود که حداکثرمحدوده قابل‌قبول برای جذب درحلالی که شامل حجم مساوی تولوئن و n هپتان است درطی ۴ روز ۰٫۵٪ می‌باشد.

نفوذپذیری لوله‌های PE نسبت به دی‌میتل‌سولفاید ممکن‌است مفیدباشد، بدین‌معنی که‌اگرهرمقدارقابل‌توجهی‌گازطبیعی اطراف لوله‌راا حاطه کندبوی حاصل ازآن تقریبا" مشابه گازی است که‌درداخل لوله وجوددارد. عملا" بعیداست که‌مقادیرجزئی که از طریق دیواره‌لوله عبورمی‌کند قابل‌تشخیص باشد.

رفرانس مطالب

1 Gas Distribution Services. Clerehugh, G. *Plastics and Polymers*, 1970, 38,(170), 31 to 35.

2 The Suitability of Polyvinylchloride for Pipes Carrying Town Gas. Gardner, W. F., and Kalushner, I. *Gas Council Res. Comm. GC.75 J.I.G.E.*, 1962, 2,(3), 184 to 202.

3 The Effects of the Components of Town Gas on P.V.C. Piping. Benton, J. L., and Brighton, C. A. *Inst. Gas. Eng. Comm.* 670; *J.I.G.E.*, 1965, 5(3). 185 to 201.

4 Modified P.V.C. Pipes. Assessment for the Transmission of Present and Future Town Gas Supply. Brighton, C. A., and Benton, J. L. *Inst. Gas. Eng. Comm.* 756; *J.I.G.E.*, 1968, 8(7), 419 to 434.

5 Standard Specification for Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing and Fittings A.S.T.M. D2513—68.

6 The Development of Improved Plastic Pipe for Gas Distribution Purposes. Kuhlmann, H. W., Wolter, F., Sowell, S., Beatty, G., Leininger, R. I., McClure, G. M. Prepared for the American Gas Association by the Battelle Memorial Institute. Cat. No. M40515 Appendix A. A 23-24.

7 See, e.g., The Determination of the Permeability of Plastic Tubes. Stansfield, I. L. Gas Chromatography, 1968, p.158. The Institute of Petroleum.

ضمیمـــــه شمـــاره ۱

روش آزمایش جذب هیدروکربن توسط لوله‌های پلاستیکـــی

این روش باتشریک‌مساعی گروههای زیرحاصل شده‌است :

BRITISH STEEL CORPORATION (TUBES DIVISION)
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES(PLASTIC DIVISION)
BRITISH PETROLEUM (PLASTIC DEPARTMENT)
GAS COUNCIL (ENGINEERING RESEARCH STATION)

دستگـــــاه

۱ـ حمام آب باحجم مناسب که‌بتواند درجه‌حرارت رابااختلاف $\pm$ ۰/۱° C نسبت به حرارت دلخواه کنترل کند.

۲ـ لوله‌های فلزی موردآزمایش که‌قطرداخلی آن‌بیشترازقطرخارجی لوله‌های پلاستیکی باشد، بطوریکه درقسمت تحتانی آب‌بندی شده‌باشد، طـــول ۲۵۰ میلیمتر داشته و وزن آن طوری باشدکه درداخل مخزن بصـــورت مستقیم قرارگیرد، بدون اینکه شناور شود. درپوشی که درقسمت مرکـزی آن سوراخی باقطر ۱۰ میلیمتر تعبیه شده‌باشد برای هرلوله فلزی تهیه شود.

۳ـ چوب‌پنبه باکیفیت خوب، قطرمناسب و خلل وخـرج کم

۴ـ فویل آلومینیوم

۵ـ درپوش U PVC بااندازه مناسب (نکته شماره ۱)

۶ـ مخزن هوای فشرده

معرفی

یك حلال ویا مخلوط حلالی مناسب

روش آزمایش

نحوه آماده‌کردن نمونه‌های لوله

لوله پلاستیکی موردآزمایش ما به‌طول ۱ ± ۲۰۰ میلیمتر بااطمینان ازاینکه انتهای آن سطح مقطع دایره دارد ببرید، دوانتهای لوله توسط کاغذ سمباده کاملا " صاف شده و تمام ذرات پلاستیك بوسیله جریان هوا ازروی آن پاك شود. مطمئن شویدکه پلاستیك حین برش وبازدن سمباده گرم نشده باشد.

آب‌بندی انتهای تحتانی

صفحات مدور از فویل آلومینیوم (نکته شماره ۲) باقطر ۴۵.۵۰ میلیمتر رابریده‌وآنهارا درانتهای تحتانی لوله پلاستیکی قراردهید، بطوریکه ۵ میلیمتر روی آن برگردد. بعد ازاینکه به‌آرامی به‌فویل‌آلومینیوم شکل می‌دهید تاکاملا " روی انتهای لوله قرارگیرد ، درپوش رادرجای خود بگذارید. به‌آهستگی ولی محکم، ازفشاردست استفاده کنید تا زمانی‌که وقتی ازانتهای دیگر لوله نگاه می‌کنید فویل بشکل یك صفحه منظم ومحدب دیده شود و چین وچروك وياناخوردگی درآن وجود نداشته باشد. اگرمشکلی‌پیش آید می‌توان انتهای لوله و درپوش را تراشید.

آب بندی انتهای فوقانی

برای هرلوله یك‌سربطری چوب‌پنبه‌ای بااندازه و شکل مناسب انتخاب کنید، بطوریکه کاملا " اندازه باشد. درصورت لزوم انتهای باریك چوب‌پنبه رابپرید تاچوب پنبه با قطر ۱ ± ۱۵ میلیمتر کاملا " محکم وارد لوله شود. چوب پنبه راسوراخ کرده ویك لوله شیشه‌ای باقطرداخلی ۰/۵ ±۴ میلیمتر وباطول حدود ۱۰۰ میلی‌متر ازآن عبوردهید بطوریکه انتهای تحتانی لوله باسرباریك چوب‌پنبه همطراز باشد. چوب‌پنبه‌رادرداخل یك پوشش ازفویل به‌اندازه مناسب قراردهید، بطوریکه فویل تمام قسمتهای آن‌رابغیر از سطح فوقانی لوله درمجاورت لوله شیشه‌ای بپوشاند. فویل رادرناحیه‌ای که روی لوله شیشه‌ای راپوشانده سوراخ کنید تاسوراخی بقطر ۲ میلیمتر ایجاد شود.

روش آزمایش

حمام آب را راه‌انداخته ولوله فلزی رادرحالیکه لوله پلاستیکی درداخل آن قرارگرفته وارد آن کنید وسپس درپوش لوله فلزی رابگذارید. دستگاه کنترل درجه‌حرارت راکه براساس استانداردهای NPL تنظیم شده‌است تنظیم کنید و مطمئین شوید که‌برای مدت ۷۲ ساعت میزان آن تغییر نکند. هرلوله‌رابراساس میلی‌گرم وزن کرده وسپس درپوش قسمت تحتانی رادرجای خودبگذارید. حلال موردآزمایش راتافاصله ۱۵ میلی - متر ازلبه فوقانی داخل آن بریزید. چوب‌پنبه رابه‌آرامی درجای خودقراردهیدبه‌این ترتیب هوا آهسته از طریق لوله‌شیشه‌ای خارج می‌شود. باید مشاهده کرد که حلال در طول لوله شیشه‌ای بالا می‌آید، ولی لازم نیست که درتمام طول مدت آزمایش حلال داخل لوله دیده شود.

لوله پلاستیکی راداخل یکی ازلوله‌های فلزی قراردهید، سپس داخل حمام آب گذاشته و سپس درپوش آن را بگذارید.

لوله پلاستیکی رادرزمان معین بردارید. باکمترین تاخیر حلال راببرون ریخته ، درپوشهای لوله رابرداشته و لوله رادرمقابل جریان سریع مخزن هوای فشرده ظرف چندثانیه خشک کرده ولوله راهرچه سریعتر وزن کنید. *

محاسبه نتایج

نتیجه رابراساس درصدافزایش وزن نسبت به‌وزن اولیه لوله بیان کنید:

اگر : w = وزن اولیه لوله (g)

W = وزن‌بعدازمدت معین تماس باحلال (g)

بنابراین : درصدافزایش وزن $= \frac{۱۰۰(W-w)}{w}$

درجه‌حرارت دقیق حمام آب و حداکثر انحراف ازاین درجه حرارت راذکر کنید.

نکته شماره ۱

شاید لازم شود که قطر خارجی درپوشهای انتهائی را چند میلی‌متر کم کنیم تا آزادانه داخل لوله فلزی شود، برای این منظور قطر داخلی لوله را نباید تغییر داد، ولی اگر این کار انجام شد می‌بایست این تغییر قطر تا حد امکان مختصر باشد.

نکته شماره ۲

فویل آلومینیوم را قبل از استفاده باید در مقابل نور بررسی کرد تا فاقد سوراخهای ریز باشد

* در مورد حلالهائی که به میزان کمی فرار هستند، لازم است لوله را پاک کنیم.

فصـــــــل نهـــم

ضمیمه دوم : تاثیر هیدروکربنـها روی پلی‌اتیلـن

۱ـ مقدمـــه

۲ـ ترکیب گاز در آینده

۳ـ نگاه کلی به استفاده از مواد درسیستم پخش گاز در هلند

۴ـ تاثیر بعضی از عوامل تشکیل دهنده گاز برروی خطوط لوله فلزی

۵ـ اثرات ترکیبات مختلف موجود درگاز برروی مواد لوله‌های پلاستیکی

۶ـ اثرات ترکیبات مختلف موجود درگاز برروی لاستیکها

قسمت دوم : تاثیر عملی‌ها روی پلی‌اتیلن

تاثیر هیدروکربنها روی پلی‌اتیلن

فهـــرست مطالـــــب

۱ـ تاثیر ترکیبات گاز طبیعی روی مواد مورداستفاده در شبکه‌های گازرسانی

۲ـ تاثیر عوامل مطلوب‌کننده گاز و دیگر مواد افزودنی به‌آن روی لوله‌های پلاستیک

۳ـ بکارگیری لوله‌های پلاستیک در هلند- پنجمین سمپوزیوم پلاستیک، سوخت و گـــاز - AGA - نوامبر ۱۹۷۴

بعد از خواندن مطالب فوق روشن می‌شود کـــه :

۱ـ پدیده جذب مواد تقطیرشده (درحالت مایع) بوسیله پلی‌اتیلن (سندشماره۱ صفحه ۹)، که رفتار مکانیکی لوله را اصلاح می‌کند (جدول ۴ شکل۳ سند شماره۱).

این پدیده قابل‌برگشت است و بدون هیچ صدمه‌ای به‌ساختمان مولکولی پلی‌اتیلـــــن اتفاق می‌افتد و بعدازدست دادن مواد جذب شده، پلی‌اتیلن خواص مکانیکی اولیـــه را مجددا" بدست می‌آورد (جدول ۴ سند شماره۱).

آزمایش نشان می‌دهد که‌تنش بدست‌آمده تحت فشار هیدرولیك آب درطی یك دوره ۵۰ ساله دردمای ۲۰ درجه‌سانتیگراد دوبرابر قوی‌ترازتنش بدست‌آمده دراثرفشارهیـــدرو- لیك موادتقطیرشده می‌باشد. (سندشماره ۲)

بنابراین تعیین قطرلوله‌ها (SDR 11 بافشاراسمی آب برابر ۶ و ۱۰ بار) محدوده کافی‌برای درنظرگرفتن این پدیده حتی درشرایطی که لوله فقط حاوی گازمایع‌میباشـد (یك فرضیه غیرمحتمل) بدست می‌دهد.

۲ـ هیچ اثرقابل‌توجهی از عوامل مطلوب‌کننده گاز درفازگازی وجودندارد ودرفاز مایع هم پدیده‌جذب اتفاق می‌افتد، ولی‌جذب‌آنها بطورنسبی بوسیله پلی‌اتیلن محدود می‌شود. (سند۲ شکل ۵). دراین مورد به‌متن‌بالا مراجعه کنید.

درنتیجه اگر قوانین زیررابرای تعیین قطرلوله‌ها رعایت کنیم ،می‌توان تاثیرهیدرو - کربنها و سایرترکیبات گازی رادرنظر نگرفت ۰

SDR 11		برای فشارمتوسط
SDR 17	ویاحداقل۱۷/۶	برای فشار پائین

این موضوع برای لوله‌های PVC صدق نمی‌کند ۰

تاثیر مواد تشکیل‌دهنده گاز طبیعی روی مواد مورداستفاده‌درشبکه‌های‌گازرسانی

خلاصـــــــه

احتمالا " درآینده نزدیك ترکیب گاز مورداستفاده درهلند تغییرخواهدکرد، بطوریکه این موضوع ممکن‌است روی مواد مورداستفاده درشبکه‌های گازرسانی تاثیر داشته‌باشد. دراین مقاله تاثیر مواد تشکیل‌دهنده گاز روی موادی که تاکنون درشبکه‌های گازرسانی مورداستفاده بوده‌اند موردبحث قرار می‌گیرد :

فولاد - تعدادی‌ازلوله‌های پلاستیکی (PE ، PVC / CPE، PVC)

لاستیکها- (SBR ، NBR و لاستیکهای طبیعی)

ازآنجائیکه سرعت خوردگی فولاد (درمحیط مرطوب) بشدت تحت تاثیر غلظت CO ، CO2 و O2 است. غلظت این مواد محدود می‌شود تاازاین طریق خوردگی فولاد نیز محدود گردد.

موادلوله‌های پلی‌اتیلن تحت‌تاثیرهیدروکربنهای سبکتر موجود درگاز قرارنمی‌گیرد ، ولی وجود هیدروکربنهای سنگین‌تر (بخصوص بشکل مایع) ممکن‌است باعث‌نرم شدن و ضعیف شدن مواد شوند.

در لوله‌های PVC و PVC/CPE تاثیر مشترك تنش و حضور همزمان ترکیبات موجود درگاز (مثل هیدروکربنهای حلقوی) ممکن‌است منجر به بروز پدیده‌های‌خوردگی دراثرتنش ، کاهش قدرت ضربه‌پذیری ویاشکستن و خردشدن خودبخود شود. بنابراین غلظت ترکیبات حلقوی در گاز بایستی محدود شود.

استفاده از SBR و لاستیك طبیعی درسیستم‌های شبکه گازرسانی زمانیکه ترکیب موجود درگاز ثابت نبوده و متغیر می‌باشد توصیه نمی‌شود. درصورتیکه لاستیکهای NBR و ECO مقاومت بهتری درمقابل هیدروکربنهای سنگین‌تر دارند.

۱- مقدمه

صنعت گاز هلند از زمان بکارگیری ذخایر گازطبیعی در GRONINGEN (شمال شرقی هلند) دراوایل دهه ۶۰، گاز طبیعی باکیفیت ثابت راتوزیع می‌کند. (خواص احتراق و ترکیبات) . این موضوع باید تذکرداده شود که درگازطبیعی GRONINGEN فقط مقادیرمختصری مواد مضر مثل S ، H_2O ، CO وترکیبات حلقوی وجود دارد ، که این یك امتیاز درارتباط بابکارگیری مواد معین می‌باشد.

این موضوع امکان موفقیت‌آمیز بکارگیری مواد پلاستیکی رابرای سیستم‌های توزیع گاز توسط صنعت گاز هلند بوجود می‌آورد.

درچندسال اخیر سیاست انرژی در درازمدت درجهت حراست ونگهداری ازمنابع گاز GRONINGEN بوده‌است . این منابع هنوز حداقل $1550X10^9m^3$ گاز دربردارد و اطمینان داده می‌شود که‌ذخیره‌ای حدود $35X10^9m^3$ درسال۲۰۰۵ وجود خواهدداشت .

به‌منظور نگهداری کافی ازمیدان گازی GRONINGEN لازم است مقداری گازاز منابع دیگر بغیر از GRONINGEN تامین شود.

گازهائی که‌درآینده درشبکه توزیع خواهند شد از منابع ذیل تامین می‌شود :

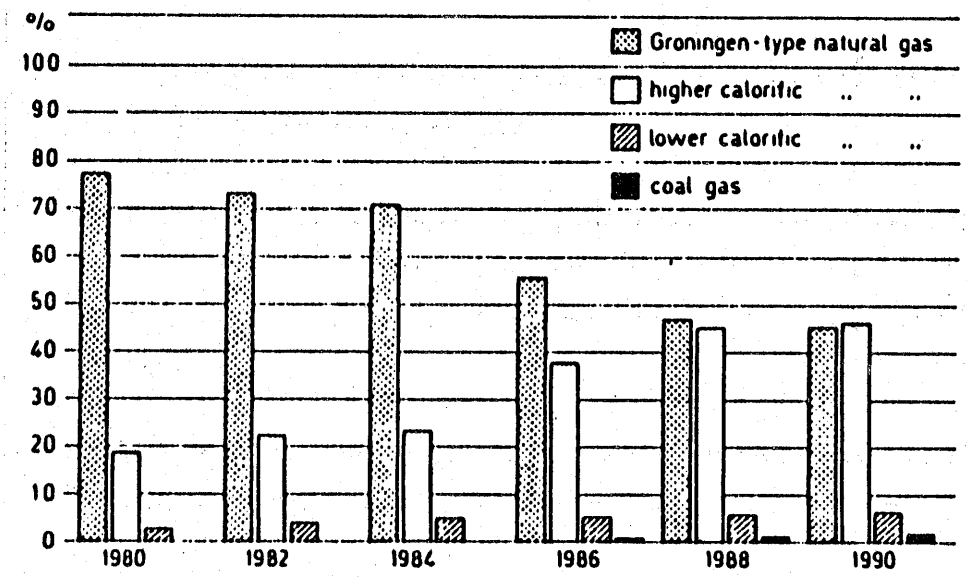
- دیگرمیادین‌گازطبیعی درهلندوقسمت‌هلندی CONTINENTAL SHELF
- واردات گازطبیعی
- گاز ذغال سنگ

انتظارمیرود درسالهای آینده سهم منابع تامین‌کننده گاز دیگرنسبت به GRONINGEN بطورقابل‌ملاحظه‌ای افزایش پیداکند، بطوریکه درسال۱۹۸۸ بیش از ۵۰٪کل‌گازموردنیاز (خانگی و صنعتی) ازمنابع دیگربغیراز GRONINGEN تامین شده‌است . (شکل ۱)

کیفیت انواع دیگر گازها با گاز GRONINGEN متفاوت می‌باشد.

تغییر کیفیت گازهای مورداستفاده ، لزوم بررسی مقاومت موادبکاررفته درسیستم‌های توزیع گاز در هلند را دربرابر ترکیبات موجود درگازها درآینده را ایجاب می‌کند.

این مقاله تجزیه و تحلیلی است درمورد سازگاری مواد بامحیطی که باید درآن مورد استفاده قرارگیرند.



شکل ۱ـ سهم گازهای مختلف (%) نسبت به‌میزان‌مصرف درآینده‌درهلند

۲ـ ترکیب گاز درآینده

بخاطر تولید گاز ازسواحل دریا (OFF SHORE) ویاتامین گاز ازنواحی‌دورتر، گاز موردنیاز آینده بایدتحت شرایط دقیقی خریداری شود. این موضوع نشان می‌دهد که کنترل کیفیت یابکارگیری گازهائی بغیراز گاز GRONINGEN پیچیده‌ترمیشود.

بمنظوربدست‌آوردن نوع گاز GRONINGEN درارتباط باخواص احتراق ، گازی که دارای ارزش گرمادهی بالائی می‌باشد باید باگازی که دارای ارزش گرمادهی پائین‌است مخلوط شود ویاباگازهائی باارزش گرمادهی کم که‌ازذغال‌سنگ بدست می‌آید مخلوط گردد. همچنین گازهای باارزش گرمادهی بالا را می‌توان بوسیله اضافه‌نمودن نیتروژن و هواباخواص احتراق گاز GRONINGEN مطابقت داد.

مخلوط‌کردن گازها کنترل کیفیت گاز مورداستفاده را پیچیده‌تر می‌کند.

گازهای مورداستفاده بغیراز گازطبیعی GRONINGEN عموما" شامل غلظت بیشتری از CO_2 , O_2 (دراثرمخلوط‌کردن با هوا) ، H_2S , CO و ترکیبات حلقوی S می‌باشند.

بخصوص درارتباط باترکیبات حلقوی که‌برای رفتار پلاستیکها بسیارحائز اهمیت هستند، بسیارمشکل است که‌بتوان عوامل تشکیل‌دهنده گاز و غلظت آنهاراپیش‌بینی کرد.

جدول زیر بعنوان راهنما سودمند می‌باشد.

جدول ۱- غلظت عوامل مختلف تشکیل‌دهنده‌گاز که‌درآینده درسیستم‌های پخش وجود خواهندداشت :

Hydrogen	H_2	0-13%
Oxygen	O_2	0-3.7%
Nitrogen	N_2	0-16.5%
Carbon monoxide	CO	0-5.0%
Carbon dioxide	CO_2	0-10.5%
Methane	CH_4	63.0-95.0%
Ethane	C_2H_6	2.5-7.5%
Propane	C_3H_8	0.01-2.2%
Butane	C_4H_{10}	0.005-0.09%
Pentane	C_5H_{12}	0.005-0.2%
Aromatic constituents		under study

بطورخلاصه ازمیان موادی که‌درسالهای آینده انتظارمیرود درترکیب گاز وجودداشته باشد بایستی از موادبودارکننده (THT)باغلظت $20-80 mg/m^3$ و متانول بعنوان عامل ضدانجمادنام برد. درسیستم‌های چدن خاکستری قدیمی عواملی نظیر گلیکول ممکن است بمنظور جلوگیری از نشتی مورد استفاده قرارگیرد.

همچنین ممکن است بدنبال تحت فشاربودن سیستم و یا نشت آب بداخل سیستم آب در داخل گاز دیده شود. اگرچه تاحدامکان باروش خالص‌سازی گاز ونیز بانصب جدا- سازنده‌های مایع درسیستم پخش گاز هیدروکربنهای تقطیرشده ازسیستم حذف‌میشوند ولی‌این امکان وجوددارد که‌موادتقطیر شده گهگاه بصورت بخار ویامایع وارد سیستم پخش گاز شوند.

ازآنجائیکه ترکیب کامل گاز مورداستفاده درآینده ناشناخته‌است، ترکیب موادی هم که احتمالا " تقطیر می‌شوند ناشناخته می‌باشد، بعلاوه بسته به‌شرایطی که (دما و فشار) مواد تقطیر شده تشکیل می‌شوند این‌مواد متفاوت خواهندبود.

مطمئنا " این احتمال وجوددارد که موادتقطیرشده حاوی ترکیبات حلقوی باشند. یک مثال از یک تجزیه و تحلیل گاز طبیعی تقطیرشده ازمیدان‌گازی GRONINGEN در جدول زیرآورده‌شده‌است.

جدول ۲- ترکیبی ازگازهای طبیعی تقطیرشده GRONINGEN

iso-butane	0.03%	toluene	5.0%
n-butane	0.05%	n-octane	4.2%
neo-pentane	0.14%	xylenes	6.5%
iso-pentane	0.18%	n-nonane	8.1%
n-pentane	0.3%	mesithylene	3.4%
2.2 dimethyl-butane	0.2%	cumarone	5.8%
2.3 dimethyl-butane	0.3%	n-decane	12.9%
n-hexane	0.7%	n-undecane	9.6%
iso-heptanes	0.4%	n-dodecane	3.8%
benzene	2.6%	n-tridecane	2.5%
cyclo-hexane	1.1%	n-tetradecane	1.5%
n-heptane	1.8%	n-pentadecane	0.6%
		n-hexadecane	0.1%
		n-heptadecane	0.02%

۳ـ نگاه کلی به‌استفاده ازمواد درسیستم پخش گاز درهلند

جدول ۳ خلاصه‌ای ازنوع لوله‌های مصرفی درهلند و فشارهای مجازبرای این مـــــوادرا نشان می‌دهد.

جدول ۳ـ موادمورداستفاده درخطوط لوله‌گاز ومحدودیت‌فشاربرای آنها

Material	Pressure rail				
	30 mbar	0.1 bar	1 bar	3 bar	8 bar
Steel	+	+	+	+	+
Ductile cast iron	+	+	+	+	+
High and medium Density PE					
Series A (SDR 25)	+	+	+	-	-
Series B (SDR 17)	+	+	+	+	-
Series C (SDR 11)	+	+	+	+	-
Impact modified PVC (PVC/CPE)	+	+	-	-	-
Grey cast iron	+	+	+	-	-
Unplasticized PVC	+	+	-	-	-
Asbestos cement	+	+	-	-	-

+ Allowed - Not allowed

این نکته رابایدمتذکرشد که‌استفاده ازچدن‌خاکستری پس ازشناخته‌شدن چدن شکـــل‌پذیر دراواخر دهه ۶۰ بطورکلی متوقف شده‌است.

درحال‌حاضر هنوز ۱۴۰۰۰ کیلومتر چدن خاکستری وجوددارد که‌انتظارمیرود که بـــرای ۱۰ تا ۲۵ سال دیگر مورداستفاده قرارگیرد.

استفاده از uPVC (UNPLASTISIZED PVC) از اوایل دهه هفتاد بااستفاده از PVC اصلاح‌شده ضربه‌پذیر منسوخ شده است.

بعلاوه درطی ۵ سال اخیر لوله‌های ASBESTOS - CEMENT هم دیگر مورد استفاده قرار نگرفته‌اند.

تاثیر عوامل تشکیل‌دهنده گاز روی فلزات معمولا " خود رابشکل خوردگی و کاهش ضخامت لوله نشان می‌دهد.

عوامل تشکیل‌دهنده گاز که ممکن‌است سبب تسریع ویابروز خوردگی درفلزات شوند عبارتند از : CO_2 , O_2, CO, H_2O, H_2S, S و برای فولاد H_2 اطلاعاتی راجع به‌سرعت خوردگی درفلزات مورداستفاده توسط این ترکیبات دراین مقاله آورده شده‌است.

مواد پلیمری می‌توانند بوسیله ترکیبات آلی که‌توسط جریان گاز حمل می‌شوند مورد حمله قرارگیرند. مشخص شده که هیدروکربنهای سبکتر مثل متان و اتان فقط یک تاثیر قابل‌اغماض روی مقاومت پلاستیکها در درازمدت دارند.

هیدروکربنهای سنگین‌تر وبخصوص ترکیبات حلقوی تاثیرقابل‌ملاحظه‌ای روی‌پلاستیکها حتی درغلظتهای کم دارند.

این تاثیرممکن‌است منجربه‌کاهش مقاومت مکانیکی و شکستن زودرس پلاستیکها شود. بخصوص برای سیستم‌های توزیع گاز پلاستیکی این‌موضوع باید درنظرگرفته شودکه‌کیفیت گاز وپلیمر بایستی بایکدیگر هماهنگ‌باشد تاعمرمفید سیستم حداقل ۳۰ تا ۵۰ سال‌باشد.

الاستومرها به‌کرات درسیستم‌های توزیع‌گاز بعنوان حلقه‌های آب‌بندی ودیافراگم در رگولاتورهای گاز وکنتورها مورداستفاده قرارمی‌گیرند.

الاستومرها بایدقابلیت لاستیکی خودراحفظ‌کنند و تورم این مواد درتماس باگازبایستی محدود باشد. هیدروکربنهای سنگین‌تر نیز نقش‌مهمی دراین‌زمینه بازی‌می‌کنند.

همچنین ترکیبات معدنی مثل اوزن باغلظت بالاممکن‌است منجربه‌فساد و تخریب ترکیبات الاستومری شوند.

۴- تاثیر بعضی‌ازعوامل تشکیل‌دهنده گازبرروی‌خطوط‌لوله فلزی

درفصل ۲ راجع به‌ترکیب گازی که‌درآینده‌مورداستفاده‌قرارخواهدگرفت بحث شده‌است • درموردپدیده خوردگی درخطوط فلزی، غلظت برخی‌ترکیبات مثل CO_2 , CO , O_2 , H_2 , H_2S اهمیت خاصی دارد•

دراینجا مافقط خلاصه‌ای ازنتایج مقالات راجع به‌اثرات این‌ترکیبات راهمراه‌بانتایج مقدماتی کارهائی که‌توسط VEG-GASINSTITUUT دراین‌زمینه انجام شده بیان می‌کنیم•

۴-۱ تاثیر H_2

ترك تنشی ناشی از هیدروژن (HSC) پدیده‌است که‌ممکن‌است درساختمان فولاد درمحیطی که‌حاوی H_2 می‌باشد اتفاق افتد• بااینحال فقط درشرایطی که‌تنشهای نسبتا" شدید درفولاد دارای مقاومت بالا اتفاق افتد پدیده HSC دیده می‌شود• بخاطر فشارنسبتا" پائین درشبکه توزیع گاز،ازلوله‌های فولادی انعطاف‌پذیراستفاده می‌شود که‌بروز پدیده HSC دراین‌سیستم‌ها غیر محتمل‌است•

این‌نتیجه درراستای تجربه‌ما درطی‌دوره‌ای ازتوزیع‌گاز درشهرمی‌باشد• در این دوره گاز باغلظت بالای H_2 درسیستم پخش شد، اما مسائل جدی‌در ارتباط با بابروز پدیده HSC در خطوط‌لوله گزارش نشد•

درمخازن ذخیره‌گازشهر که‌بافشار ۸ بار عمل می‌کند پدیده HSC دیده شده‌است•

۴-۲ تاثیر H_2S

درمقالات برخی‌محققین راجع‌به‌تاثیر H_2S روی فولاد گزارشاتی نوشته شده است • عموما" مشخص شده‌است که‌وجود H_2S ممکن‌است منجربه‌بروز خوردگی تنشی، بخصوص درمحیط های مرطوب شود•

بدلیل‌فشارپائین‌بکارگرفته‌شده‌وغلظت‌پائین H_2S انتظارمسائل‌جدی‌نمی‌رود•

۴-۳ تاثیرمخلوط CO/CO_2

یکی‌ازمهمترین بررسی‌های اخیرراجع به اثرات خوردگی ناشی‌از CO/CO_2 برروی فولاد توسط KAWAKA و NAGATA انجام شده‌است.

پدیده‌خوردگی تنشی درحضور CO_2 ، CO به‌تنهائی‌مشاهده‌نشده‌است.

اگرهردوترکیب همزمان باهم موجودباشند بروز پدیده خوردگی تنشی امکان - پذیر است، بعلاوه مخلوط گاز بایستی مرطوب باشد.

۴-۴ تاثیـــر O_2

نتایج مقدماتی VEG-GASINSTITUUT r.v. نشان می‌دهد که‌سرعت خوردگی فولاد، چدن خاکستری و چدن شکل‌پذیر باافزایش غلظـــت O_2 افزایش می‌یابد (درمحیط مرطوب).

این یافته‌ها نتایج UHLIG (۵) را تائید می‌کند، بدین‌معنی که‌رابطه خطی بین سرعت خوردگی و مقدار O_2 وجود دارد.

۴-۵ تاثیـــر CO_2

دریك‌محیط مرطوب ممکن‌است تحت‌تاثیر CO_2 ، خوردگی درخطوط لولـــه فولادی اتفاق افتد. اکثرمحققین مثل KUROPKA (۶) دریافتند کـــه سرعت خوردگی باافزایش غلظت CO_2 افزایش می‌یابد، اگرچـــــه HERBST (۷) مشاهده کرد که‌باافزایش غلظت CO_2 سرعت‌خوردگی کاهش می‌یابد.

درنتایج VEG-GASINSTITUUT r.v این موضوع کشف شده‌است که‌سرعت خوردگی باافزایش غلظت CO_2 درلوله‌های فولادی، چدن‌خاکستری و چدن‌شکل‌پذیر افزایش می‌یابد (درمحیط مرطوب).

۴ـ۶ تاثیر مخلوط CO_2/O_2

این موضوع کشف شده‌است که‌حضورهمزمان CO_2 , O_2 (درمحیط مرطـــوب) ممکن‌است منجربه‌افزایش سرعت خوردگی شود.

همچنین درنتایج مقدماتی VEG-GASINSTITUUT n.v مشاهده شـده است که‌افزایش غلظت O_2 وهمینطور CO_2 درمخلوط CO_2/O_2 منجربـه افزایش سرعت خوردگی فولاد، چدن خاکستری و چدن شکل‌پذیر درخطوط لوله می‌شود (درمحیط مرطوب).

۵ـ اثرات ترکیبات مختلف موجوددرگازبروی مواد لوله‌های پلاستیکی

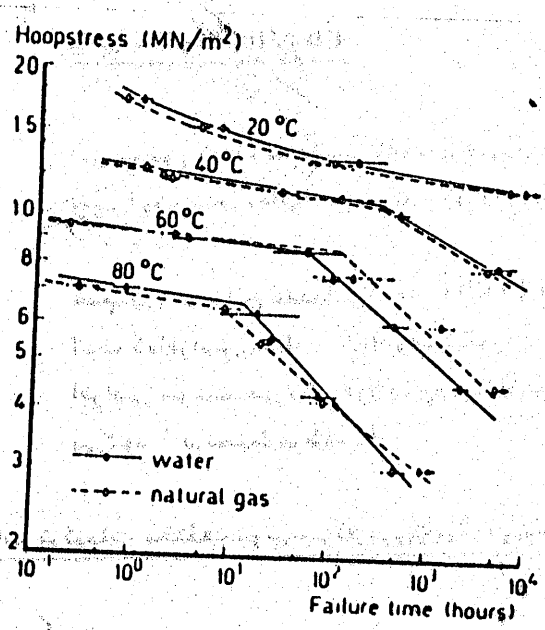
۵ـ۱ پلی‌اتیلـــن

درفصل ۲ ترکیباتی که ممکن‌است درگاز موجودباشند تشریح شدند. تاثیـرات برخی ازاین مواد آلی شیمیائی برروی نحوه عمل مکانیکی سیستم‌های لولـه پلی‌اتیلن براساس نتایج منتشرشده درمقالات و نیزآزمایشاتی که‌اخیـــرا" در VEG-GASINSTITUUT n.v انجام شده‌است بطورخلاصه بیـــان می‌شود:

۵ـ۱ـ۱ تاثیرگازطبیعـــی

گازطبیعی (باترکیب GRONINGEN)، همراه بامواد افزودنـــی معمول (مثل THT) تاثیرمنفی روی مقاومت لوله پلی‌اتیلن‌ندارد. این نتیجه براساس آزمایش فشارانفجاری تاخیری بدست آمده اسـت . (۹، شکل شماره ۲)

همچنین EWING (۱۰) به‌این‌نتیجه‌رسیدکه‌گازطبیعی به‌پلـی - اتیلن با دانسیته متوسط‌یابالا (HDPE یا MDPE) صدمـــه‌ای نمی‌رساند.



شکل ۲ـ نتایج آزمایش فشار انفجاری تاخیری روی لوله‌های پلی‌اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) که‌درداخل آنهاآب ویاگازطبیعی وجود داشته است .

DIEDRICH حتی‌کشف کردکه‌درحرارت C ۸۰° درطی آزمایش فشارانفجاری تاخیری گاز طبیعی کمترازآب به‌لوله‌های پلی‌اتیلن صدمه می‌زند . بااینحال DIEDRICH, EWING[6] نوع ترکیب گازطبیعی مورداستفاده را مشخص نکردند .

۲ـ۱ـ۵ تاثیر متان، اتان و پروپان (آلکانها)

تاثیر آلکانها درفازگازی برروی سیستم‌های لوله‌های پلی‌اتیلن‌توسط WALTER شرح داده شده‌است . متان و اتان در درازمدت تاثیر منفی روی مقاومت انفجاری ندارند، درحالیکه پروپان سبب کاهش مقاومت در درازمدت می‌شود .

REINHART(۱۳) کشف کرد که‌نتایج آزمایشات فشارانفجاری بدست‌آمده از متان و آب کاملا " یکسان می‌باشند .

EWING (۱۰) کشف کرد که هیدروکربنهای سنگین‌تر مثل اتان و پروپان در درازمدت تاثیر ذاتی برروی مقاومت ندارند. این مطلب نسبتا" برخلاف نظریه WOLTER (۱۲) می‌باشد.

EWING به‌این نتیجه‌رسید که‌سیستم‌های پلی‌اتیلن می‌توانند برای پخش گازطبیعی استاندارد (SNG)، مخلوط پروپان /هوا و برای گازمایع (LPG) مورداستفاده قرارگیرند.

۳-۱-۵ تاثیرگازطبیعی تقطیر شده

MUTER (۹) راجع به اثرات گازطبیعی تقطیرشده گزارشی تهیه کرده‌است که نشان می‌دهد مقادیرقابل‌ملاحظه ماده تقطیر شده می‌تواند توسط پلی‌اتیلن جذب شود، که‌منجربه‌کاهش خواص مکانیکی آن می‌گردد.

پس ازاینکه پلی‌اتیلن ماده جذب شده‌را ازدست داد (این‌عمل به آرامی صورت می‌گیرد)، تقریبا" خواص اولیه خود رابدست می‌آورد.

این رفتار یعنی تاثیر جذب و ازدست‌دادن موادبرروی خواص‌کششی درجدول شماره ۴ نشان داده شده‌است.

جدول ۴- تاثیرجذب وازدست‌دادن‌گازطبیعی‌تقطیرشده بر روی خواص‌کششی لوله پلی‌اتیلن حاوی گاز

	Blank material	Saturated material	Material after de-sorption
upper yield stress			
average value	18.77 N/mm^2	14.87 N/mm^2	18.60 N/mm^2
standard dev.	0.13 N/mm^2	0.29 N/mm^2	1.11 N/mm^2
break stress			
average value	25.82 N/mm^2	24.34 N/mm^2	24.40 N/mm^2
standard dev.	0.70 N/mm^2	0.54 N/mm^2	1.20 N/mm^2
elongation at break			
average value	714%	721%	680%
standard dev.	28%	20%	40%

این نظریه بانتایج بدست آمده توسط LEVENS (۱۴) تائیدشده است ۰ نکته مهم‌تر از تاثیرات ذکرشده فوق برروی خواص کششی، عبارت‌است ازتاثیر گاز تقطیرشده برروی مقاومت دربرابرفشار داخلی در درازمدت ۰

درشکل شماره ۳ اثرگازطبیعی تقطیرشده دردیاگرامی که‌تشکیل شده است از تنش محیطی به‌ازای زمان شکست (FAILURE TIME) نشان داده شده‌است ۰ این شکل نشان می‌دهد که‌گازتقطیرشده سبب کاهش شدید زمان شکست می‌شود ۰ این دیاگرام نشان می‌دهدکه گاز تقطیرشده موجود درلوله درمقایسه باآب زمان‌شکست راشدیدا "کاهش می‌دهد ۰

همین تاثیردرمواردمصرف ترکیبی از موادتقطیرشده مشاهده شده است (مخلوط ۵۰٪ حجمی نرمال دکان و ۵۰٪ حجمی تری‌میتل - بنزن) ۰

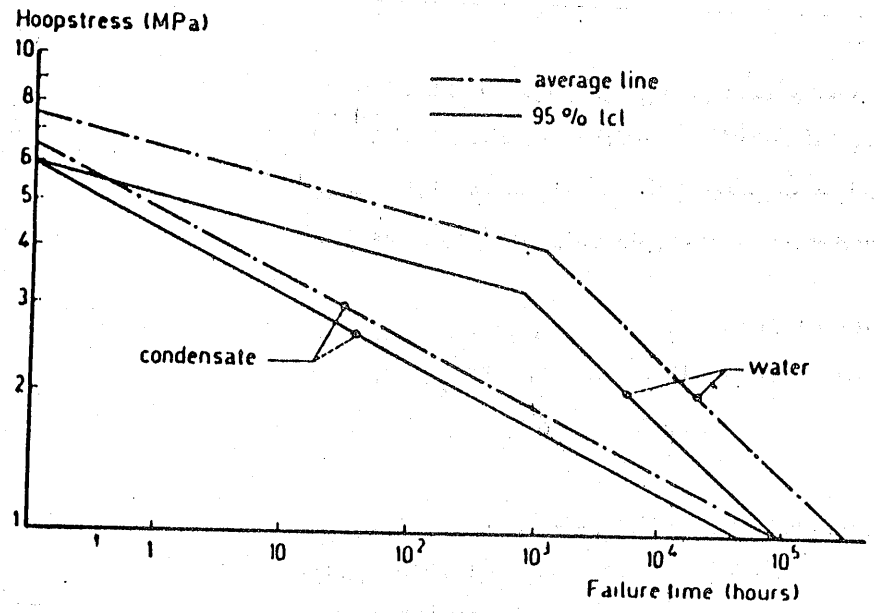
همچنین تاثیرنسبتا" قوی گازطبیعی تقطیرشده برروی زمان‌شکست در آزمایشات فشارانفجاری تاخیری توسط DIEDRICH(۱۱) و LEVENS (۱۴) کشف گردید ۰ هیچ دلیلی‌برای بروزترکهای تنشی درلوله‌های پلی‌اتیلن دراثرتنش و محیط (موادتقطیر شده ، سایرعوامل موجود درگاز)، یافت نشده است ۰

درموادپلاستیکی دیگرمثل PVC پدیده‌ترک‌تنشی دیده‌شده که ممکن‌است درنهایت منجربه تردشدن و شکستن شود ۰

ولی درموردپلی‌اتیلن وجود موادتقطیرشده فقط سبب نرم شدن و تضعیف آن دراثر جذب مواد تقطیرشده می‌شود ۰

جذب این مواد منجر به کاهش قابل‌پیش‌بینی درمیزان سختی‌ومقاومت می‌شود ۰

ISO/TC138/WGU برای‌تضمین مقاومت کافی‌دربرابرگاز تقطیرشده شرایط واضح و روشنی رادرنظرگرفته‌شده‌است (۱۵) ۰



شکل‌شماره ۳- نتایج آزمایش فشار داخلی در درجه‌حرارت $80^{\circ}C$ بر روی مواد لوله‌های پلی‌اتیلن در شرایطی که آب و یا گاز طبیعی تقطیر شده مایع در داخل آن وجود دارد.

۵-۱-۴ تاثیر عوامل مطلوب‌کننده گاز

THT (تتراهیدروتیوفن) بعنوان ماده بودارکننده در هلند استفاده می‌شود.

متانول گاهی اوقات برای جابجاکردن درجه‌حرارت لازم برای شروع ایجاد ترکیبات آبی به‌دماهای پائین‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مشخص شده‌است که هردو این مواد افزودنی که‌بصورت بخار استفاده می‌شوند هیچ اثرمحسوسی روی منحنی‌های تنش درمقابل‌زمان‌شکست ندارند.

ولی تماس با THT مایع سبب کاهش قابل توجه زمان شکست می‌شود، این فاکتوری است که باید درزمان بودارکردن گاز بحساب آید.

EWING (۱۰) اثرات برخی از موادمتورم شونده پلاستیکی ونخی (YARN & RUBBER SWELLANT) که‌جهت کنترل نشت گاز درمحل اتصالات به‌جریان گازاضافه‌می‌شوند رابرروی خطوط اصلی فلزی و لوله‌های‌پلی‌اتیلن موردبررسی قرارداده‌است.

تنها موادمتورم شونده نخی شامل MONOETYLENE GLYCOL (MEG) و DIETHYLENE GLYCOL (DEG) به‌میزان مختصر روی پلی‌اتیلن اثر می‌گذارند.

برخی دیگر ازعوامل مطلوب‌کننده گاز که‌پایه روغنی دارند منجر به کاهش شدید مقاومت در درازمدت می‌گردند.

۵-۲ پلی‌وینیل‌کلراید

دوماده موردارزیابی قرارگرفته‌است. یکی PVCو دیگری نوعی PVC که توسط پلی‌اتیلن کلرینه‌شده (CPE) کیفیت بهتری پیداکرده،بطوریکه مقاومت ضربه‌پذیری آن افزایش پیداکرده‌است. (PVC/CPE)

PVC درحضور موادشیمیائی آلی معین (PVC, uPVC اصلاح شده، ضربه‌پذیر) مقدارقابل‌توجهی ازآنها راجذب می‌کند. بطوریکه این پدیده سبب تضعیف و نرم شدن آن می‌گردد.

درمحیط‌های دیگر تقریبا" می‌توان‌گفت هیچ‌نوع جذبی‌صورت نمی‌گیرد، اما باوجود چنین محیط‌هائی و نیز اعمال تنش می‌تواند منجربه موبرداشتن‌و ترک‌خوردن لوله دراثرتنشهای محیطی شود.

پدیده موبرداشتن لوله براثرتنشهای محیطی ممکن‌است منجربه‌تردشدن ویا کاهش قدرت ضربه‌پذیری لوله درکوتاه‌مدت گردد.

موبرداشتن وترک‌خوردن لوله دراثرتنشهای محیطی پدیده‌ای است که‌اغلب درمواد پلیمر مشاهده می‌شود.

معمولا " اگر پلیمرهای انعطاف پذیر درتماس باچنین محیط هائی قرارگیرند دراثر تنشی کمتر از یك‌دهم تنش تسلیم می‌شکنند.

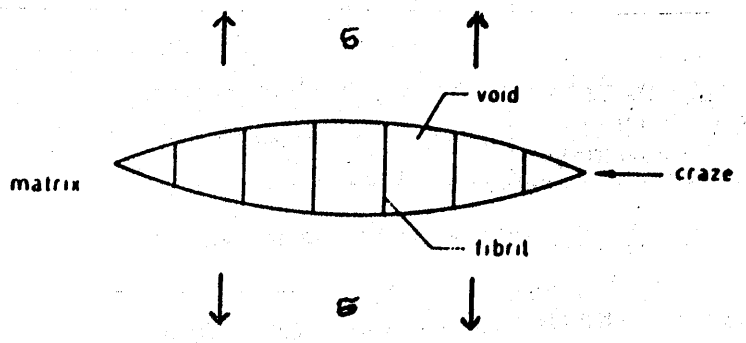
KRAMER (۱۶) و KAUSCH (۱۷) درمطالب تجدیدنظرشده‌ای که اخیرا " منتشرکرده‌اند درمورد موبرداشتن و ترك‌خوردن پلیمرها دراثر تنشهای محیطی بحث کرده‌اند.

تاثیرمشترك تنش و محیط معمولا " مستقیما " منجربه‌ایجادترك درپلیمرها نمی‌شود. معمولا " ترك‌خوردن بعداز موبرداشتن بوجود می‌آید.

ترکهای موئی محلهائی از لوله هستند که زنجیرهای پلیمر درآنجادرجهت‌تنش کششی وارد برلوله افزایش طول پیدا می‌کنند (افزایش طول ۱۰۰٪) .

ضخامت ترك موئی معمولا " یك میکرومتراست ولی‌ممکن است به‌چندمیلیمتر وحتی چندسانتی‌متربرسد.

شکل شماره ۴- نمایش شماتیك ترك موئی



ناحیه ترك موئی شامل رشته‌های باریکی می‌باشد که‌این رشته‌ها توسط فضای خالی‌ازهم جدا شده‌اند.

تفاوت واضحی‌مابین ترکها و ترکهای موئی‌وجود دارد. دریك ترك مرزها کاملا " ازهم‌مجزا می‌باشد وتنشها نمی‌توانند منتقل‌شوند، درصورتیکه دریك ترك موئی رشته‌های باریکی وجوددارند که‌مرز ترك موئی راقطع کرده وتنش راه‌بخشی ازلوله منتقل می‌کند.

اگر این رشته‌های باریك بشکنند ترك‌موئی به‌ترك تبدیل می‌شود. ایجاد ترك موئی پدیده عمومی‌است که دربسیاری از پلیمرها دیده‌می‌شود. علاوه‌براین پدیده ترکهای موئی، باتوجه‌باینکه اکثرشکستگی‌هائی که‌درشرایط آزمایشگاهی درپلیمرها ظاهرمی‌شود همراه‌باترکهای موئی‌است ، بسیارمهم هستند. این موضوع نشان می‌دهد که‌ترکهای موئی کلیدی هستند برای شناخت مقاومت پلیمرها.

ترکهای موئی و ترکهای ایجادشده دراثرتنشهای محیطی رامی‌توان‌اینطور تعریف کرد: ترکهای موئی و ترکها زمانیکه پلیمر تحت‌تنش قراردارد ویا درتماس بامحیط فعالی می‌باشد ایجاد می‌شود، درحالیکه این مقدار تنش برای ایجاد ترك موئی و ترك روی پلیمرها درمحیط غیرفعال کافی‌نمیباشد.

طبق این‌توضیح می‌توان سطح آستانه‌ای راتعریف کرد که دراین‌سطح ترك موئی و ترك بوجود نیاید.

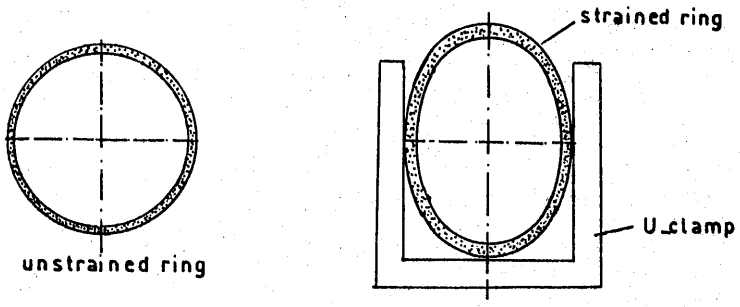
MENGES (۱۸) ازاین حد آستانه بنام کشش بحرانی نام‌برده‌است.

بنابراین دریك محیط مشخص برای جلوگیری از بروز ترك موئی و ترك باید مقدار تغییر بعدنسبی بحرانی (CRITICAL STRAIN VALUE) را افزایش داد. درشکل شماره ۵ یك منحنی‌کلاسیك برای آزمایشی که دراثرتنش وارد بر لوله ترك موئی ایجاد می‌شود نشان داده شده است.

دراین منحنی تغییربعد نسبی (STRAIN) را درمقابل زمان ایجاد ترك موئی رسم شده‌است. برمنحنی رسم شده تغییربعد نسبی بحرانی (CRITICAL STRAIN) مماس شده‌است که زیر این خط مماس برمنحنی ترکهای موئی ایجاد نمی‌شوند، حتی درطولانی مدت.

۱- آزمایش حلقه فشرده شده

حلقه‌ای ازلوله راجداکرده و دریك کیره U شکل بین دوصفحه موازی قرارمی‌دهند. (شکل شماره۶) حلقه می‌تواند باتغییرفاصله دوصفحه موازی تامیزان موردنظر تحت‌فشارقرارگیرد. حلقه‌تحت‌فشار درتماس بامحیط معینی درظرف سربسته‌قراردارد. فشاروارد‌شده با این روش به‌حلقه‌بین ۰/۵٪ تا ۱٪ متغیراست. این میزان تغییری است که‌درعمل‌هم انتظار آن می‌رود.

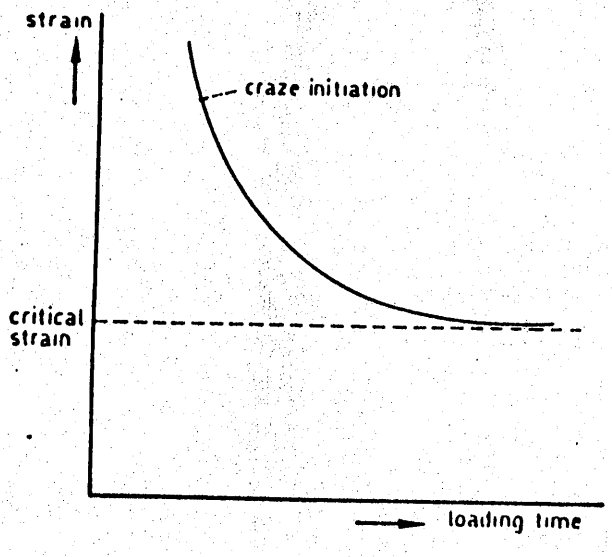


شکل‌شماره۶-کیره U شکل‌مورداستفاده‌درآزمایشهای حلقه تحت فشار

نمونه حلقه‌ای بعد اززمان معینی که‌تحت فشاربود، توسط دستگاه مخصوصی برش داده‌می‌شود تاتوسط میکروسکوپ به‌منظور وجودترکهای موئی‌موردبررسی قرارگیرد.

۲- آزمایش THE PIN IDENTATION TEST

دراین روش که‌توسط POHRT (۲۰) توسعه‌داده شده نمونه‌های لازم برای آزمایش ازلوله برداشته می‌شود. داخل این نمونه‌ها سوراخهائی باقطر دقیق تعبیه می‌شود. داخل‌این‌سوراخ یك‌میله (PIN) باقطردقیق وبزرگترازسوراخ بافشاروارد‌می‌شود. درصورت استفاده‌از میله‌هائی بااقطار مختلف، تغییرطول نسبی‌ماده



شکل شماره ۵ ـ منحنی زمان شروع ترک موئی درمقابل تغییر بعد نسبی لوله در اثر تنش ۰

WALES (۱۹) سطح آستانه تنش راتعریف کرد، بطوریکه زیر این مقدار تنش ترک موئی و ترک بوجود نمی‌آید ۰

بنابراین واضح است که آزمایشهای تنش محیطی که‌منجربه بروز ترک موئی و ترک می‌شود رامی‌توان باتغییر بعدهای نسبی ثابت و یا تنشهای ثابت مختلفی انجام داد ۰

درمطالعات و آزمایشات ما درمورد تنشهائی که منجر به‌ایجاد ترک موئی‌و ترک در PVC می‌شوند از روش تغییربعد نسبی‌ثابت (CONSTANT STRAIN) و همچنین تنشهای ثابت درمحیطهای مختلف استفاده شده است ۰ این روشها بطوراختصار متعاقب بررسی نتایج بدست آمده در زیر توضیح داده شده است ۰

۵ـ۲ـ۱ روشهای آزمایش

الف ـ آزمایشهای تغییربعدنسبی ثابت
CONSTANT STRAIN TESTS

می‌تواند متفاوت باشد. سپس نمونه‌ها در معرض محیط مورد نظر قرار میگیرند. بعد از مدت معینی قدرت ضربه‌پذیری نمونه‌های تحت فشار محاسبه شده و با مقدار اولیه آنها مقایسه می‌شود. نتیجه بدست آمده به این ترتیب است که ترک موئی و ترک ناشی از تنشهای محیطی منجر به کاهش قدرت ضربه‌پذیری لوله می‌شود.

ب - آزمایش‌های تنش ثابت (CONSTANT STRESS TEST)

نمونه‌های گرفته شده از لوله‌ها در این آزمایشها تحت تنش ثابت و در تماس با محیط معینی طی یک مدت زمان مشخصی قرار میگیرند بار ثابتی توسط ماشین آزمایش کشش روی لوله وارد می‌شود. با این روش بار وارد بر لوله در واقع کاملا " ثابت نیست ولی در محدوده ثابتی قرار می‌گیرد.

حداکثر نوسان آن ۱/۵٪ $\pm$ بار اسمی وارد بر لوله می‌باشد.

برخی از آزمایشات تا شکستن نمونه ادامه پیدا می‌کند و برخی دیگر قبل از شکستن نمونه متوقف می‌گردد.

با این روش می‌توان ثابت کرد که بارهای وارد بر این نمونه‌ها موجب کاهش قدرت ضربه‌پذیری آنها شده است.

همه این آزمایشات در درجه حرارت اتاق انجام شدند.

۵-۲-۲ تاثیر عوامل مختلف تشکیل دهنده گاز

۱- اثرات گاز طبیعی GRONINGEN

گاز بی‌بو GRONINGEN، منجر به بروز ترک موئی و ترک ناشی از تنش محیطی بر روی مواد بکار رفته نمی‌شود و این نتیجه برای PVC, uPVC اصلاح شده ضربه‌پذیر (IMPACT - MODIFIED PVC) صادق است.

۲ـ اثـــرات THT

اگر THT به‌میزان‌موردنیاز به‌گاز GRONINGEN اضافه شود، منجربه‌شروع ترک‌موئی در uPVC می‌شود، با ایـــن وجود کاهش قدرت ضربه‌پذیری و یاخواص مکانیکی دیگـــــر دیده نمی‌شود. PVC اصلاح شده ضربه‌پذیر بااین غلظـت از THT که درسیستم پخش گاز وجود دارد تحت تاثیـــــر قرار نمی‌گیرد.

THT مایع سبب نرم‌شدن uPVC و PVC/CPE میشود.

۳ـ اثرات گازهائی‌که دارای ارزش گرمادهی‌بالاتری هستند

این گازهای طبیعی نسبت به‌گازطبیعی GRONINGEN دارای مقادیر بیشتری هیدروکربنهای حلقوی هستند (جـــــدول شماره ۵).

جدول۵ـ مقدارترکیبات‌حلقوی درگازهائی‌که‌دارای گرمادهی بیشتری هستند.

BENZENE	:0.030	حجم٪
TOLUENE	:0.0039	"
P/M -XYLENE	:0.00048	"
O-XYLENE	:0.00026	"

درحضور این گاز ترک‌های موئی درتنشها و یاکششهـــــای پائین‌تری در uPVC شروع می‌شود (جدول‌شماره۶).

بااین وجود این ترکهای موئی حتی درزمان طولانی تمـــاس منجر به کاهش قدرت ضربه‌پذیری نمی‌شوند. دراین محیط ترکهای موئی درلوله‌های PVC اصلاح‌شده ضربه‌پذیر هم ایجاد می‌شود.

جدول شماره ۶، گرچه PVC اصلاح‌شده ضربه‌پذیر دراین محیط کمتراز uPVC آسیب‌پذیراست ۰ کاهش قدرت ضربه‌پذیری مشاهده نشده است ۰

نمونه‌های PVC/CPE دراین محیط ، با بارثابت وبا تنشهائی بالاتر از سطح آستانه پس ازاینکه به میزان زیادی تغییرشکل پیدا می‌کنند، بصورت انعطاف‌پذیر در می‌آیند ۰ نمیتوان علت شکست نهائی رابه‌ترکهای موئی نسبت داد ۰

جدول ۶ـ نتایج آزمایش ترکهای موئی برروی نمونه‌های uPVC و PVC/CPE دراثرتنهشای محیطی و درتماس باگازهائی که دارای گرمادهی بالاتری هستند ۰

	Time of exposure (hrs)	Strained ring tests material strain (%) 0.45	0.73	0.95	1.15
uPVC	1104		-	-	
	1824	-			
	3880	-			
PVC/CPE	1104			+	+
	1824	+			
	3880	+	-		-

\+ : absence of crazes
\- : presence of crazes

۴ـ اثرات هیدروکربنهای حلقوی

گمان می‌رود ترکیبات حلقوی موجود درگازطبیعی مثل بنزن ، تولوئن وکسیلن عامل ایجاد ترکهای موئی تنشی شدید درلوله‌های uPVC و PVC/CPE باشند ۰

نتیجه‌تعدادی ازآزمایشاتی که درمحیط حاوی ترکیبات حلقوی انجام گردیده درجدول شماره ۷ خلاصه شده است ۰

مشخص شده که PVC سخت درمقابل ترکیبات حلقوی بسیار آسیب‌پذیر می‌باشد.

KRAUT (۲۱) نتیجه گرفت که ترکیبات حلقوی موجود درگاز در غلظتهای نسبتا" کم و درزمان کوتاهی سبب ایجاد ترکهای موئی در uPVC می‌شود که سرانجام منجر به تردشدن و شکستن لوله می‌گردد.

گرچه آسیب‌پذیری PVC/CPE از uPVC کمتر است، بااینحال درتماس باترکیبات حلقوی ترکهای موئی می‌تواند در آن ایجاد شود.

درمورد نحوه رفتار PVC/CPE (و uPVC) در مخلوط هوا / ترکیب حلقوی باید توضیح داده شود.

دراین محیط‌ها جذب قابل‌ملاحظه‌ای صورت می‌گیرد. اگر آزمایشها در بنزن مایع و یا در بخار اشباع شده بنزن انجام شود جذب زیادی دیده می‌شود. (دربخاراشباع شده بنزن حداکثر جذبی معادل ۲۲٪ وزنی مشاهده شده است).

این جذب منجر به‌نرم‌شدن ماده می‌شود.

مقدار جذب به‌ترتیب درمورد بنزن، تولوئن وکسیلن کاهش می‌یابد.

اگر مخلوطی از ترکیبات حلقوی و زنجیری مورد استفاده قرار گیرد بعنوان مثال گاز طبیعی تقطیرشده تقریبا" هیچ عمل جذبی صورت نمی‌گیرد. بنابراین تاثیرهمه ترکیبات موجود در گاز طبیعی احتمالا" حاصل‌جمع تاثیرات یک‌یک ترکیبات موجود در گاز نمی‌باشد.

جدول ۷ـ نتایج آزمایشات ترکهای موئی تنشی محیطی برروی uPVC و PVC/CPE درتماس با هیدرو- کربنهای حلقوی مختلف

	Environment	Time of exposure (hrs)	Strained ring tests material strain (%) 0.73	0.95	1.15
uPVC	0.6 vol.% benzene in air	648	-		-
	0.12 vol.% benzene in air	480		-	
	0.06 vol.% benzene in air	1500		-	
	0.45 vol.% xylene in air	288		-	
PVC/CPE	0.6 vol.% benzene in air	648	+	-	
	0.12 vol.% benzene in air	480		+	
	0.06 vol.% benzene in air	1500		+	
	0.45 vol.% xylene in air	288		-	

+ : absence of crazes
- : presence of crazes

۵ـ اثرات گازطبیعی تقطیرشده

PVC سخت و PVC/CPE مقدارقابل‌ملاحظه‌ای از گاز طبیعی تقطیرشده را جذب نمی‌کنند، بااینحال وجود گاز طبیعی تقطیرشده بشکل بخار و یا مایع منجر به بروز ترك موئي و ترك براثر تنش می‌شود.

ترکهای موئی و ترکهای زیادی دراثرتنش بطور آزمایشی در محیط بخار تقطیرشده گاز طبیعی اشباع شده انجام شده است.

غلظت ترکیبات حلقوی دراین بخار درجدول شماره۸ شـــرح داده شده‌است • ترکهای موئی در لوله‌های uPVC و PVC/CPE باسطح کشش پائین (یا تنش) و درمدت کوتاه ایجاد می‌شود•

جدول۸ـ مقدارترکیبات حلقوی موجوددربخارتقطیرشده گـــاز طبیعی اشباع شده :

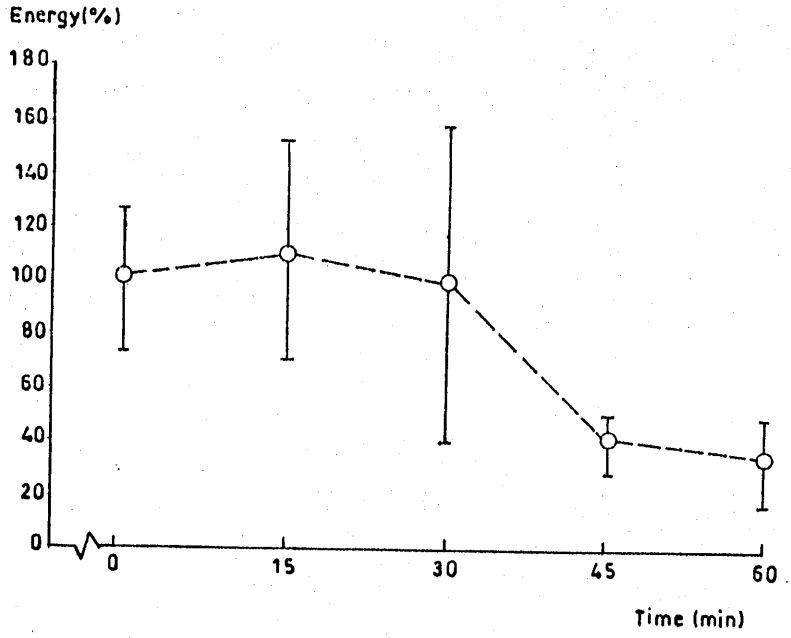
BENZENE	: 0.37	درصدحجمی
TOLUENE	: 0.07	"

این ترکهای موئی روی نحوه عمل مکانیکی ماده موثر خواهند بود• این موضوع با نتیجه چند آزمایش که بانیروی ثابـــت انجام شده‌است روشن می‌شود•

جدول۹ـ نتایج آزمایشات با بار ثابت وارد برلولـــــــــه PVC/CPE درمحیط بخار تقطیرشده گاز طبیعی اشباع شده•

Stress level (MPa)	Exposure time (min.)	Failure time (min.)	Residual Impact Strength (%)
20	60		50
25	30		40
30		91; 98; 128	
25		363; 381; 388;	
20		1408; 1459; 1466;	
15		6440	

طبق جدول شماره۹ روشن است که مجموع نیروی ثابـــت و محیط مهاجم (بخارتقطیرشده گازطبیعی اشباع شـــده) منجر به‌کاهش قابل‌توجه درقدرت ضربه‌پذیری درکوتاه مـدت میشود• این کاهش قدرت ضربه‌پذیری بعنوان تابعـــی از زمان وارد آوردن نیرو بصورت منحنی درشکل شماره ۷ نشان داده شده است•

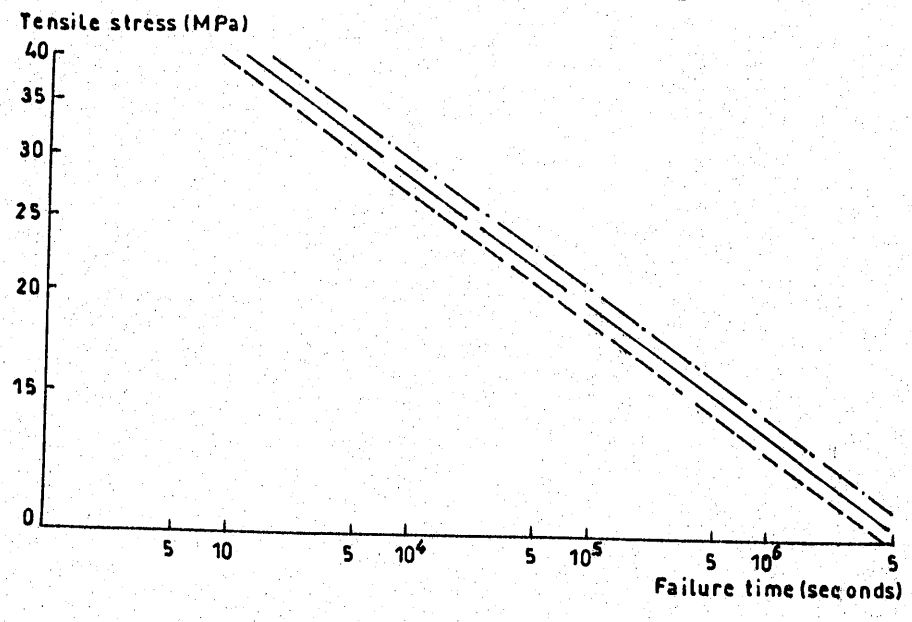


شکل‌شماره۷ـ قدرت‌ضربه‌پذیری بعنوان تابعی اززمان بـــار وارده برلوله‌های PVC/CPE همراه با کاهـــش قدرت ضربه‌پذیری ضعف ایجادشده درلوله ازانعطـــاف‌ـ پذیری نسبی تا شکننده تغییر می‌کند.

بررسی نمونه‌هائی که‌برای مدتی به‌آنها نیرو وارد شده‌نشان می‌دهد که‌برای تنشهای ایجاد شده به‌میزان ۲۵و۲۰ MPa (مگاپاسکال) به‌ترتیب ظرف ۵ و ۱۵ دقیقه ترکهای موئـی ایجاد می‌شود. ازاین جهت وجود ترکهای موئی دراین‌محیط سریعا " منجربه‌کاهش قدرت ضربه‌پذیری نمی‌شود، ولی این کاهش بعدازمدتی بوضوح رخ می‌دهد. احتمالا " یك حداقل برای طول ترك‌موئی وجود دارد بطوریکه مقادیر بیـــش‌ازآن موجب کاهش قدرت ضربه پذیری می‌شود.

وجود بخارتقطیرشده کازطبیعی اشباع شده به‌همراه تنـــش کششی فقط منجربه‌کاهش قدرت‌ضربه‌پذیری نمی‌شود بلکـــه درنهایت سبب شکنندگی و شکستن خودبخود نمونه نیـــز می‌گردد.

منحنی زمان شکستن بعنوان تابعی از تنش در محیط بخار تقطیرشده گاز طبیعی اشباع شده درشکل شماره ۸ نشـــان داده شده است.



شکل‌شماره ۸ـ زمان شکست درمقابل‌سطح تنش درشرایط بـار ثابت‌واردبرلوله PVC/CPE درمحیط بخارتقطیرشـده گاز طبیعی اشباع‌شده درحرارت ۲۰°C

ازاین منحنی می‌توان دریافت که‌باکاهش تنش وارد برنمونـه زمان شکستن افزایش می‌یابد.

این روش معمولا " ترسیم اطلاعات مربوط به شکست مـواد پلاستیکی می‌باشد.

درتنشهای شدیدتر ترکهای موئی زیادی ایجاد می‌شود کـه موجب خزش شدید نمونه می‌گردد. درنهایت باتبدیل تـرك موئی معین به‌یك ترك واقعی عمل شکست اتفاق می‌افتد.

شکست نهائی نمی‌تواند بصورت ترد و شکننده شدن نمونـه تظاهر کند.

درتنشهائی باسطوح پائین تعداد ترکهای موئی ایجاد شده کاهش می‌یابد، بنابراین خزش محدود می‌شود. شکست‌نهائی نمونه درسطوح بالاتری ازتنش باخزش ایجاد شده قابل مقایسه است.

ترکهای موئی ایجادشده در uPVC درمجاورت بخارتقطیر شده گازطبیعی اشباع منجربه‌کاهش قدرت ضربه‌پذیری‌و شکنندگی خودبخود نمونه می‌شود.

آسیب‌پذیری uPVC درمحیطی که‌شامل عوامل موجوددرگاز می‌باشد بصورت ایجادترکهای موئی درسال ۱۹۷۳ منجر به این تصمیم گردید که ازبکارگیری uPVC درلوله‌های انتقال گاز صرفنظر شود.

این تصمیم براساس مشاهده ترکهای موئی‌ایجادشده‌درآزما - یشات مربوط به سیستم‌های پخش گاز گرفته شد.

ترکهای موئی ایجادشده نشان‌دهنده شروع ایجادترکهای واقعی می‌باشند. اگرچه درلوله‌های uPVC که‌برای مدت چندسال برای پخش گاز طبیعی مورداستفاده قرارگرفته بودند و ازخاك خارج شدند، گاهی اوقات ترکهای موئی‌و کاهش قدرت ضربه‌پذیری مشاهده شد (۲۲)، ولی رابطه روشنی بین ترکهای موئی ایجادشده وترکهای واقعی‌درآن زما ن یافت نشد.

بنابراین یك برنامه تحقیقاتی بنیادی درسازمان تحقیقات عملی کاربردی هلند (TNO) تحت سرپرستی a.o. VEG-GASINSTITUUT n.v بمنظور بررسی پدیده‌های ترك‌موئی وترك درلوله‌های PVC آغاز گردید. یکی ازسولات مطرح این بود که‌تحت چه‌شرایطی ترکهای موئی آغازمی‌شوند. (برای مثال تنش، کشش، زمان، محیط، دما و غیره).

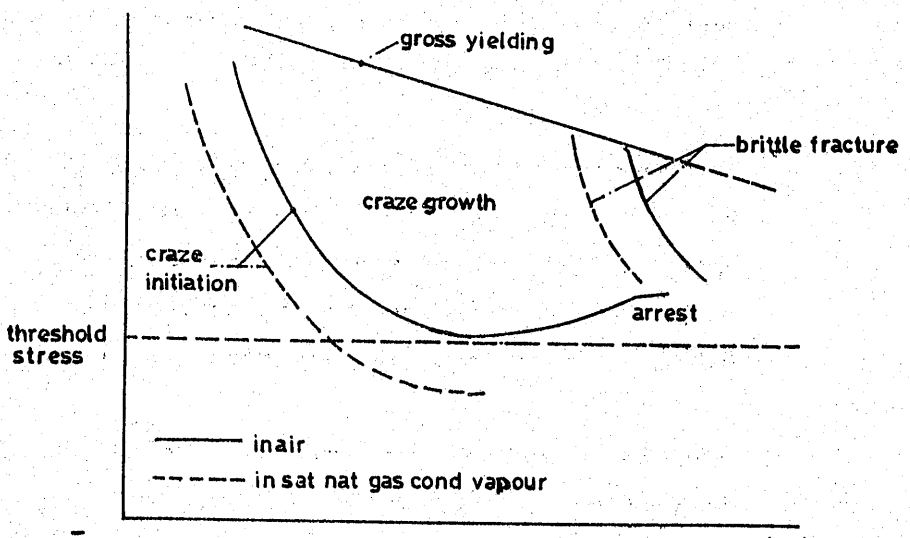
هدف دیگری که موردنظربود این بود که آیا ترکهای موئی همیشه منجربه‌ترك و شکنندگی می‌شوند؟ این مطالعه و تحقیق هنوز پایان نیافته‌است ۰

آنچه معلوم شده‌این است که ترکهای موئی درمجاورت هوا در uPVC هرگز تحت تنش کمتراز MPa ۲۰ آغازنمیشوند

بخار تقطیرشده گاز طبیعی اشباع فقط به میزان کمی این‌مرز تنش راکاهش می‌دهد ۰ زمان شروع ترك موئی به میزان تنش ارتباط دارد ۰ درتنشهای بالا ترکهای موئی درزمان کوتاهی شروع می‌شوند، درحالیکه درتنش‌های پائین زمان نسبتاً طولانی لازم است تاترکهای موئی شروع شوند ۰

بخارتقطیرشده گازطبیعی اشباع بطورقابل ملاحظه‌ای زمان شروع ترك موئی را کاهش می‌دهد ۰ ترکهای موئی تحت تنش ثابت شروع به رشد می‌کنند، که این رشد منجربه‌پارگی‌میشود ویا بعدازمدتی متوقف می‌شود ۰

این رفتار بطورخلاصه درشکل شماره ۹ نشان داده شده‌است ۰



شکل ۹ـ نمایش شماتیك شروع ترك‌موئی، رشد و توقف آن وترك‌شکننده در uPVC درحرارت C ۲۱° ۰

فاصله زمانی بین شروع ترك موئی و شکنندگی به عواملی مثل محیط و کیفیت مواد (وزن مولکولی، درجه‌سختی) بستگی دارد.

ترکهای موئی درلوله‌های uPVC بوضوح موجب شکنندگی می‌شوند. ترکهای موئی در برخی دیگرازانواع پلاستیکها مثل PMMA درمجاورت روغن‌زیتون بعنوان عامل‌مساعد کننده برای ترکهائی که منجربه‌شکستن لوله‌می‌شونددرنظر گرفته شده است (۲۳).

درتحقیقات VEG-GASINSTITUUT n.v بوضوح نشان داده‌شده‌است که ترکهای موئی در PVC/CPE در محیط بخار تقطیرشده گازطبیعی اشباع می‌توانندبه‌ترکهای شکننده واقعی تبدیل شوند.

نتیجه‌اینکه بعقیده‌ما ترکهای موئی در PVC, uPVC اصلاح شده ضربه‌پذیر اعلام خطری است برای‌ایجادترکهای شکننده‌نهائی، ووجودآنها ممکن‌است سبب کاهش قدرت ضربه‌پذیری شود. بااینحال فاصله‌زمانی مابین‌شروع‌ترکهای موئی و شکست نهائی (یاکاهش قدرت ضربه‌پذیری) ممکن است به‌میزان‌زیادی به‌محیط، تنشها وکششهای موجود، خواص مواداولیه (وزن مولکولی، درجه‌سختی) ونوع بار واردبرآن (STATIC/CYCLIC LOADING) بستگی داشته‌باشد.

ازنتایج آزمایشگاهی‌بدست‌آمده‌توسط VEG-GASINSTITUUT n.v ونیز TNO مشخص‌شده‌است که درموردترکهای موئی و ترکهای ایجاد شده دراثرتنشهای محیطی uPVC از PVC/CPE آسیب‌پذیرتر است.

۶ـ اثرات ترکیبات مختلف موجود در گاز بر روی لاستیکها

این روزها لاستیکهای مختلفی در سیستمهای پخش گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای مثال :

- لاستیک طبیعی (CIS-POLYISOPRENE)
- (NEOPRENE) CHLOREPRENE
- (STYRENE-BUTADIENE-RUBBER) SBR
- (ACRYLONITRIL-BUTADIENE RUBBER) NBR
- (COPOLYMER OF EPICHLOORHYDRINE & ETHYLENE OXIDE) ECO

لاستیک طبیعی بوضوح دارای خواص مکانیکی خوبی میباشد، بعنوان مثال برای آب بندی خطوط لوله چدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

باتوجه باینکه این لاستیک بطور ذاتی در اثر جذب هیدروکربنها نسبتا" متورم می‌شود، برای آب بندی اتصالات پلاستیکی مناسب نمی‌باشد. NEOPRENE در برابر روغنها از مقاومت خوبی برخوردار است. این نوع لاستیک بیشتر در صنعت گاز ایالات متحده آمریکا بکار برده می‌شود.

SBR ، بوضوح خواص مکانیکی خوبی دارد، اما مقاومت آن در برابر روغنها کم است. این لاستیک با نام لاستیک همه کاره نیز نامیده می‌شود.

مقاومت NBR در برابر روغنها بسیار عالی است ولی مقاومت آن در برابر آب و هوای مختلف گاهی اوقات متوسط است.

خواص ECO بسیار عالی است ولی گران است.

درهلند درسیستم‌های پخش گاز اغلب از لوله‌های PVC اصلاح شده ضربه‌پذیر استفاده شده‌است .

این لوله‌ها توسط اتصالاتی که‌حاوی حلقه‌های لاستیکی جهت آب‌بندی می‌باشند بهم متصل می‌شوند . لاستیکهائی که تابحال مورداستفاده قرارمی‌گرفته‌ازنوع NBR , SBR بوده است . هردواین‌مواد درمقابل‌ترکیبات موجود درگازطبیعی منطقه GRONINGEN مقاوم هستند . برای تعیین تاثیر مقادیربالای ترکیبات حلقوی و زنجیری که‌بنظرمیرسددرگاز مصرفی درآینده مورداستفاده قرارگیرد، آزمایشاتی توسط VEG-GASINSTITUUT n.v انجام می‌گیرد .

دراغلب آزمایشات ازدونوع محیط استفاده شد که‌عبارتنداز :

- پنتان (مایع یا بخار اشباع شده)
- ASTM LIQUID B مخلوطی‌از ۷۰٪ حجمی ایزوکتان و ۳۰٪ حجمی تولوئن (مایع یا بخار اشباع شده) . برخی از نتایج درزیرنشان‌داده‌شده است .

تغییرخواص حلقه‌لاستیکی درمحیط های معین عمدتا "ناشی از تورم و استخراج می‌باشد .

حلقه‌های لاستیکی که جهت‌آب‌بندی اتصالات بکارمیرود دائما " باگازطبیعی درتماس هستند . (تحت‌فشار) . همچنین درشرایط معین‌ممکن‌است حلقه‌لاستیکی باگاز طبیعی تقطیرشده تماس پیدا کند .

لاستیك هیدروکربنهای موجود درگازطبیعی را کم‌وبیش جذب می‌کند . این‌نکته سبب تورم حلقه می‌شود . بدنبال‌آن نیروی فشارلاستیك درمحل اتصال افزایش می‌یابد . به‌همراه کاهش نیروی‌های مکانیکی (بوسیله‌جذب محیطی) ،اگرموادحلقه‌یا ساختمان‌اتصال برای‌چنین‌شرایطی‌درنظرگرفته‌نشده‌باشد، این‌موضوع ممکن‌است منجربه‌ایجادشرایط غیرمجازبرای حلقه لاستیکی ویااتصال مربوطه‌شود .

اگرگازخشک شود هیدروکربنها تبخیرخواهندشد و نهایتا" حجم حلقه‌لاستیکی ممکن‌است حتی کمترازحجم اولیه‌باشد (تحت اثرروغنها و نرم‌کننده‌ها) . این نکته ممکن‌است سبب کاهش قدرت فشاری‌شود. اگر استخراج لاستیک خیلی قوی باشد اتصال ممکن‌است شروع به‌نشت گاز کند. اثرات برخی ترکیبات هیدروکربنها برروی خواص گوناگون بطورخلاصه درزیرموردبحث قرارگرفته‌است . برای شرح مبسوط به‌شماره ۲۴ و ۲۵ مراجعه شود.

تورم و استخراج

نتایج این‌محاسبات درجدول شماره ۱۰ خلاصه‌شده‌است .

جدول ۱۰- تورم‌واستخراج‌حلقه‌های SBR , NBR درمحیط‌های‌گوناگون (درجه‌حرارت C ۲۰°) *

Swelling (in % by vol.)	SBR	NBR
Liquid pentane	29	2
Pentane vapour	45	4
Liquid iso-octane/toluene	100	24
Iso-octane/toluene vapour	58	17
Extraction (in % by vol.)	**SBR**	**NBR**
Liquid pentane	12	1
Pentane vapour	1	-2
Liquid iso-octane/toluene	13	6
Iso-octane/toluene vapour	0	0

* ارقام‌ذکرشده دراین‌جدول‌میانگین‌مقادیربدست‌آمده ازحلقه‌های NBR , SBR به‌اقطارمختلف وازسازنده‌های متفاوت می‌باشد.

قابل‌مشاهده‌است که‌درتمام‌محیط های موردآزمایش میزان تورم حلقه‌های SBR بسیاربیشترازحلقه‌های NBR بوده‌است . درمورداستخراج هم‌همین‌نکته دیده‌میشود ولی‌میزان این اختلاف کمترازموردتورم است .

جدول شماره ۱۱ مقایسه چگونگی بروز تورم و استخراج رادرترکیبات مختلف یعنیNBR SBR , NEOPRENE , ECO نشان می‌دهد. آزمایشات برروی گازطبیعی‌مایع تقطیرشده دردرجه‌حرارت C ۲۰° انجام شده است.

جدول ۱۱- تورم و استخراج ترکیبات لاستیکی‌مختلف درگازطبیعی‌مایع‌تقطیر شده در حرارت C ۲۰°

Compound	Swelling (wt.%)	Extraction (wt.%)
NBR-1	2.9	1.7
NBR-2	10.5	8.9
NBR-3	7.6	12.1
NBR-4	6.2	13.1
SBR-1	89.3	14.3
SBR-2	84.9	14.6
ECO	8.2	0.1
Neoprene	17.1	15.2

بوضوح مشخص است که میزان تورم و استخراج در SBR خیلی‌زیاد است.

میزان استخراج در ECO خیلی‌کم‌است. برخی ترکیبات NBR نیز مقادیرمختصری تورم و استخراج دارند.

NEOPRENE درحدوسط قرارگرفته‌است.

خواص کششی

مقاومت کششی درنصب و سوارکردن اتصالات ازاهمیت خاصی‌برخورداراست. اگر مقاومت کششی حلقه‌کم‌باشد،ممکن‌است حلقه‌درزمان بستن اتصال له شود. بعلاوه اگر حین‌بهره‌برداری پدیده تورم بوجودآید، بارکششی حلقه‌لاستیکی افزایش پیداخواهد کرد. بنابراین مقاومت کششی بایستی به‌اندازه کافی‌بالاباشد که‌بتواند نیروهای‌حاصل حین نصب و بهره‌برداری را جذب‌کند و دراثر تورم حلقه‌لاستیکی دریک‌محیط مایع مقاومت کششی اغلب شدیدا" تحت‌تاثیر قرارمی‌گیرد. برای روشن‌ساختن این‌نکته نتایج آزمایشات انجام شده درمجاورت پنتان‌مایع ASTM LIQUID B و مایع‌دیگری مرکب از ایزوکتان /تولوئن درجدول شماره ۱۲ آمده‌است.

بنظرمیرسد که‌کاهش مقاومت کششی در SBR بسیاربیشتراز NBR باشد. در مورد هردونوع لاستیك (NBR , SBR) محیط مایع ایزوکتان /تولوئن اثرقویتر برروی مقاومت کششی دارد تا پنتان. بعدازاستخراج مقاومت کششی درتمام مواردتامیزان ۹۰ - ۸۰٪ مقاومت اولیه برگشت پیدا می‌کند.

دیده‌شده که‌افزایش طول در SBR متورم سریعتراز NBR کاهش پیدامی‌کند. (جدول‌شماره ۱۲) . همچنین مشخص‌شده‌است که‌تاثیرمخلوط ایزوکتان /تولوئن اساسا" بیشتراز پنتان‌است. بعدازاستخراج افزایش طول به‌میزان ۸۰٪ اولیه برگشت پیدا می‌کند.

جدول ۱۲- تاثیرمحیط‌های گوناگون‌برخواص‌کششی‌حلقه‌های SBR , NBR*

	SBR	NBR
Virgin materials		
Tensile strength (MPa)	26.0	22.7
Elongation at break (%)	560	410
After exposure to pentane (at max. swelling)		
Tensile strength (MPa)	6.2	15.8
Elongation at break (%)	280	350
After exposure to iso-octane/toluene (at max. swelling)		
Tensile strength (MPa)	2.0	6.4
Elongation at break (%)	110	180
After extraction in pentane		
Tensile strength (MPa)	26.8	19.9
Elongation at break (%)	490	370
After extraction in iso-octane/toluene		
Tensile strength (MPa)	22.3	18.2
Elongation at break (%)	480	350

* ارقام ذکرشده دراین‌جدول میانگین مقادیربدست‌آمده ازحلقه‌های SBR , NBR به‌اقطارمختلف و ازسازندگان متفاوت می‌باشد.

افـــت تنـــش STRESS RELAXATION

آب‌بندی براساس نیروی عکس‌العمل بدست‌آمده دراثرتغییرشکل‌حلقه‌لاستیکی ایجـاد می‌شود. این نیرو باگذشت زمان دراثرافت تنشی ماده کاهش پیداخواهدکرد. اگرمیزان افت تنشی خیلی‌زیادباشد، نیرو درحدی کاهش پیداخواهدکرد که‌اتصال شروع به نشـت می‌کند.

بررسیهای مختلف نشان داده‌است که‌نیروی عکس‌العمل NBR , SBR درمجـاورت ایزوکتان /تولوئن مایع دراثر تورم افزایش پیدا می‌کند.

بدنبال آن‌نیروی عکس‌العمل دراثراستخراج کاهش پیدامی‌کند. درمورد SBR نیـروی عکس‌العمل به‌میزان بیش از ۵۰٪ مقادیراولیه کاهش پیدامی‌کند. درمورد NBR این کاهش درحد ۲۵٪ مقادیر اولیه‌است.

درضمن مشخص شده‌است که وقتی‌لاستیکها درفواصل‌زمانی‌معین باهیدروکربنها تمـاس پیدا می‌کنداافت تنشی سریعتراتفاق می‌افتد.

تـــوانائـــی‌تحمل فشـــار

اگر دولوله که‌دریك نقطه بهم‌متصل‌شده‌اند دراثرعاملی مثل‌نشست خاك نسبت بهـــم جابجائی پیداکنند ، حلقه لاستیکی بایستی این‌جابجائی راخنثی‌کند. این بدین معنی است که‌حلقه‌لاستیکی بطور موضعی تحت‌تاثیرنیروئی نخواهدبود.

اگر لاستیك دارای خصوصیت تحمل‌فشار بالاباشد، قدرت برگشت آن‌به‌وضعیت اولیـــه درحدی نیست که بتواند اتصال لوله‌گاز رامحکم‌کند. آزمایشات نشان داده است کـــه پنتان و ایزوکتان /تولوئن تاثیرمنفی‌شدیدتری برروی خصوصیت تحمل فشار درمقایسه با NBR دارد.

نتیجه آزمایشاتی که‌دربالا شرح‌داده شد بطور خلاصه درذیل مطرح می‌شود:

متان بعنوان جزء اصلی تشکیل‌دهنده گازطبیعی، تاثیرکمی روی لاستیك دارد.

گاز طبیعی ممکن‌است حاوی هیدروکربنهای سنگین‌تری باشد که‌ممکن‌است به‌مقدارزیادی توسط لاستیک جذب شوند. جذب این ترکیبات سبب تورم لاستیک می‌شود.

همچنین اگراین ترکیبات بصورت مایع وجودداشته‌باشند (تقطیرشده) ، ممکن است پرکننده‌های موجود در لاستیک را استخراج کنند.

میزان تورم لاستیک به‌مقدار هیدروکربنهای جذب شده بستگی داردکه‌این نیز به‌غلظت هیدروکربنهای موجوددرگاز بستگی پیدا می‌کند.

تورم لاستیک ممکن‌است منجربه‌کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی آن‌شود، مثلا " کاهش سریع خاصیت آب‌بندی(افت تنشی) و درصورت وجود شرایط بدترمنجربه‌ترک لاستیک می‌شود.

اگر غلظت هیدروکربنها کاهش پیداکند، هیدروکربنهای جذب شده از لاستیک خارج شده و سبب می‌شود که لاستیک حجم اولیه خودراپیدا کند.

درصورت استخراج مواد پرکننده لاستیک، حجم لاستیک به‌میزان کمتراز حجم اولیه خواهدرسید و دراین‌صورت خاصیت آب‌بندی کاهش پیدا می‌کند.

بدون استخراج پرکننده‌های لاستیک، خواص مکانیکی همان‌خواص مواد اولیه می‌باشد.

بطورکلی می‌توان‌گفت ضرر هیدروکربنهای حلقوی از هیدروکربنهای اشباع شده (آلکانها) بیشتراست و درگروه هیدروکربنها اثرات سوء مولکولهای کوچکتر بیشتر از مولکولهای بزرگتراست. بنظرمیرسد هیدروکربنهای سنگین‌تر اثرات سوء بیشتری روی حلقه‌های SBR نسبت به NBR داشته باشد.

تعیین دقیق غلظتهای مجاز و قابل‌قبول اجزاء مختلف تشکیل‌دهنده گاز به‌هنگام استفاده از حلقه‌های SBR غیرممکن‌است.

NBR , ECO جانشین‌های بهتری‌هستند که‌توصیه می‌شودبرای سیستمهای توزیع گاز برای گازهائی که‌دارای گرمادهی بالائی‌هستند (حاوی هیدروکربنهای‌حلقوی) ازآنها استفاده شود.

می‌توان بصورت زیر نتیجه‌گیری کـــرد:

انتظارمیرود که ترکیبات مختلف گازهائی‌که حاوی هیدروکربنـهای حلقوی‌بوده و دارای گرمادهی بالائی‌هستند (CALORIFIC) تاثیری روی NBR و ECO نداشته باشند. گرچه بنظرمیرسد که‌مقاومت NEOPRENE مختصری کمترباشد، ولی هنوز برای استفاده درشبکه‌های حاوی گاز CALORIFIC مناسب است درحالیکه SBR و لاستیك طبیعی برای‌چنین شبکه‌هائـــــی توصیه نمی‌شود.

فصـــــــل نهـــم

ضمیمه سوم : لوله‌های پلی‌اتیلن برای گـــــــاز سفره گاز

ضمـــائـــم :

به شمـــاره : REV. 1 NO. 060.1.0. SP 301

مطالبی که ملاحظه‌خواهید فرمود، ضمائم یک‌سری مقالات تحت عنوان POLYETHYLENE PIPES FOR GAS است که‌توسط سفره‌گاز درسال ۱۹۸۹ انتشار یافته‌است و ارتباطی به‌مطالب مربوط به دوره‌پلی‌اتیلن ندارد، بنابراین درخواست می‌شود قبل ازمطالعه به‌نکات ذیل توجه فرمائید :

الف- این ضمائم مربوط به یکسری مقالات است که‌می‌بایست هنگام مطالعه مقاله در مواقع لازم به‌ضمیمه موردنظر رجوع شود.

ب- بنابراین مطالعه این ضمائم به‌تنهائی نامفهوم است .

ج- دربرگردان مطالب ضمائم به‌فارسی بدلیل عدم‌آشنائی به‌یکسری آزمایشات و مطالب موجوددرآن احتمالا " دربعضی قسمتها مطلب بطوردقیق و واضح رسانده نشده است .

د - بطورکلی مقاله ازمتن انگلیسی جامع و مفهومی برخوردارنبوده ودارای نواقصی‌نیز می‌باشد .

ضمـــائـــــــم

ضمیمه A راهنمائیهائی‌برای پرونده فنی ترکیب

ضمیمه B قابلیت ذوب

ضمیمه C تعیین‌مرجع تنش استاتیکی

ضمیمه D وزن مخصوص اسمی در ۲۳ درجه‌سانتی‌گراد

ضمیمه E تعیین مقدار ماده فرار

ضمیمه F سفتی

ضمیمه G مقاومت دربرابر ترک‌خوردگی دریك SURFACE ACTIVE MEDIUM
برای لوله‌های تاقطر ۱۲۵ میلیمتر ، OD ⩽ ۱۲۵

ضمیمه H مقاومت‌دربرابر ترک‌خوردگی دریك SURFACE ACTIVE MEDIUM
برای لوله‌های باقطربزرگتر از ۱۲۵ میلیمتر

ضمیمه I مقاومت دربرابرترک‌خوردن‌سریع

ضمیمه J مقاومت‌دربرابرترکیبات گاز

ضمیمه K راهنمائی‌جهت انتخاب ضخامت لوله پلی‌اتیلن‌درموارد درخواستهای بهره‌برداری

ضمیمـــه A

راهنمائیهائی برای پرونده فنی ترکیب‌ها

این پرونده شامل دونوع اطلاعات برای یك کالای تجاری داده‌شده می‌باشد :
اطلاعات درزمینه مشخصات فنی محصول قبل وبعداز تغییرشکل (اکستروژن یاتزریـــــق) می‌باشد. بطور مثـــال :

- مشخصات عمومی ترکیب : ساختار، ترکیب ،رفتار، نتایج آزمایش‌های استاندارد.
- رفتار RHEOLOGIC: چسبندگی VISCOSITY ,آمادگی برای اکستروژن و تزریق
- استحکام درمقابل تنش ترك : فشارهیدرولیکی، CROKING IN SURFACE ACTIVE MEDIUM
- رفتاردربرابرترك‌خوردن سریع : شوك چارپی- آزمایش رابرستون
- افزودنی‌ها : ظرفیت - ترکیب - راندمان
برحسب گوناگونی نوع ماده‌اولیه‌بکاربرده‌شده درتولیدلوله‌ها، تولیدکننده‌می‌بایســـــت تعهدی برمبنای میزان تحمل‌لوله‌تولیدی خودبدهد که‌این‌میزان‌تحمل‌می‌بایست درمـوارد زیردرنظرگرفته‌شود :
- شاخص‌نقطه‌سیلان در۵کیلوگرم (در ۲/۱۶ کیلوگرم نیزممکن‌است).
- شاخص‌نقطه‌سیلان در ۲۱/۶ کیلوگرم
- وزن‌مخصوص
- مقدارکربن‌سیاه‌ونحوه‌پراکندگی‌آن
- استحکام‌دربرابراکسیداسیون (توسط اندازه‌گیری‌زمان‌القاء اکسیداسیون‌یاتوســـــــــط DQSING).

خطاهای بزرگ(LARY TOLERANCES) می‌بایست تاحدی‌باشند که‌روی کیفیت محصـــول نهائی تاثیرنگذارند.

ضمیمـــــه B

قابلیت ذوب FUSIBILITY

لوله‌های مشخص‌شده توسط الکتروفیوژن یااتصالات مکانیکی بهم وصل می‌گردند.

ذوب شدن دونوع ترکیب درشبکه که‌ازموادمختلفی‌ساخته‌شده‌اند ممکن‌است منجر بـــه اشکالاتی‌شود. تولیدکننده می‌بایست قابلیت ذوب رابه‌مصرف‌کننده‌معرفی‌نمایـــدو شرایط الکتروفیوژن راکه‌برای چنین ترکیبهائی می‌بایست فراهم‌گردد، مشخص‌نماید.

ضمیمـــــه C

تعیین مراجع تنش استاتیکی

روش آزمایـــش

مرجع تنش استاتیکی حداقل اعتمادی‌است که‌دربرابر ۹۷/۵٪ ازتنشی که باعـــــث معیوب شدن‌نمونه‌های آزمایشی درمدت ۵۰ سال ودمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد وباوجـود آب درداخل آن می‌گردد.

($20^{\circ}C$ ، ۵۰ سال ، ۰/۹۷۵ برای آب)

این تنش بابکاربردن روش استاندارد اکستروپلاسیون STANDARD EXTRAPOLATION METHOD (SEM) در ISO/DP 9080 .

روش ۱ از SEM بااستفاده از معادله زیربکارگرفته می‌شود:

$$\log t = A + \frac{B}{T} + \frac{C}{T} \log \sigma$$

آزمایشهای فشاربرروی لوله‌باقطر ۳۲ میلیمتر ، ضخامت ۳ میلیمتر و دردماهـــــای ۲۰، ۶۰، ۸۰ درجه‌سانتی‌گراد انجام‌می‌شود. برای هردما ۲۵ آزمایش که‌حداقل ۵ سطـح فشار راشامل میگردد صورت میگیرد.

ضمیمـــــه D

وزن مخصوص اسمی در ۲۳ درجه سانتی‌گراد

روش آزمایـــش

۱ـ D روش آزمایش استاندارد

وزن مخصوص اسمی (ND) می‌بایست دردمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد یا ۲۳ درجـــه سانتی‌گراد برطبق روشهای استاندارد NFT 51063 انجام گیرد و نمونـــه آزمایشی بایدمطابق پاراگراف 3.3.1 ازاستاندارد ISO /872/1 آماده گردد.

اگرآزمایش دردمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گرادانجام‌بگیرد، بنابراین بایدوزن مخصوص‌اسمی‌را برای ۲۳ درجه‌سانتی‌گرادطبق معادله زیرتصحیح گردد.

$$ND\ (23^{\circ}c) = ND\ (20^{\circ}c) - 1.8$$

درمعادله فوق (T) ND وزن‌مخصوص دردمای T می‌باشد که‌بُعد (واحد) آن‌کیلو-گرم برمترمکعب‌است.

۲ـ D روش آزمایش درحالت DISPUTE

درموردحالت DISPUTE وزن‌مخصوص مربع (RD) در۲۳ درجه‌سانتی‌گرادمطابـــق NFT54049 تعیین‌میگردد. ووزن‌مخصوص اسمی‌در۲۳درجه‌سانتی‌گرادازمعادلـــه زیربدست میآید:

$$ND\ (23^{\circ}c) = 0.793X\ RD\ (23^{\circ}c) - 3.57t + 188$$

درمعادله فوق t میزان کربن‌سیاه بصورت درصدوزنی می‌باشد (جرم/ جرم).

ضمیمـــــه E

تعیین مقدار ماده فـــرار

روش آزمایـــش

این روش مقدارکاهش جرم ازیك نمونه که درظرفی بقطر ۲۳ میلیمتر دریك محفظه غیـر تهویه‌ای بادرجه‌حرارت ۱۰۵ درجه‌سانتی‌گراد، بمدت یکساعت نگه‌داشته‌شده‌اســت، تعیین می‌نماید.

وســـائـــل

- محفظه غیرتهویه‌ای دارای درجه‌حرارت ۲ ± ۱۰۵ درجه‌سانتی‌گراد
- ظرف به‌قطر ۳۵ میلیمتر
- خشك‌کن
- ترازو باحساسیت ۰/۱ میلی‌گرم (ANALYTICAL BALANCE)

روش

ظرف‌آزمایش بادرپوش آنرا پس ازنیم‌ساعت که‌درخشك‌کن‌نگه‌داشته‌شده‌است بادقـت ۰/۱ میلی‌گرم وزن‌گردد. (MASS MO).

درحدود ۲۵ گرم از نمونه‌را درظرف‌گذاشته ودرپوش آنرابگذارید وآن‌رابادقـــت ۰/۱ میلی‌گرم وزن‌نمائید. (MASS M1)

ظرف‌آزمایش رابدون سرپوش درمحفظه بادرجه‌حرارت ۲ ± ۱۰۵ درجه‌سانتی‌گـــراد بمدت یکساعت نگه‌دارید. سپس ظرف رابمدت یکساعت درخشك‌کن‌بگذارید. سرپـوش رامجددا " روی ظرف‌گذاشته وآنرا بادقت ۰/۱ میلی‌گرم‌وزن‌نمائید (MASS M2).

نتایـــــــج

محاسبه مقدار ماده فرار V میلی‌گرم درهرکیلوگرم ازفرمول زیربدست میآید :

$$V = \frac{M1 - M2}{M1 - MO} \times 10^6$$

MO - جرم ظرف آزمایش (گرم)

M1 - جرم ظرف‌آزمایش بانمونه (گرم)

M2 - جرم ظرف آزمایش بعدازنگهداری درمحفظه (گرم)

ضمیمه F

سفتی TIGHTNESS

روش آزمایش

وسایل

- یک‌عدد فشارسنج (مانومیتر) کلاس ۱/۵، مقیاس ۰ تا ۱۰ بار
- یک فشارسنج دیفرانسیلی (میلی‌بار ۱۰۰+ میلی‌بار ۱۰۰-)
  ($\sim$ ./.1MP$_a$ + ./.1MP$_a$) نزدیک ۱٪
- یک‌دماسنج درجه‌بندی‌شده تا ۰/۱ درجه سانتی‌گراد
- یک دستگاه ثبت‌کننده
- یک‌فشارسنج جیوه‌ای یامشابه‌آن (بارومتر)
- منبع هوای فشرده (بافشار ۷ بار)
- یک دسته لوله باشیرهائی که لوله موردآزمایش رابه‌فشارسنج ومنبع فشارمتصل‌میکند وباعث می‌شوند که‌مجموعه فشارسنج و لوله‌موردآزمایش از منبع فشار جداگردند.

آماده‌سازی نمونه موردآزمایش

- مشخصات ابعاد لوله را یادداشت کنید.
- قسمتهای انتهائی لوله رابادستگاهی اتصال‌دهید که‌این دستگاه باید :

الف- ازمحکم‌بودن اتصال‌انتهائی لوله درفشارموردآزمایش اطمینان کافی‌بدهند. یکی از این‌دستگاهها (DEVICE) بایدمتصل به‌منبع فشارباشد.

ب ـ اتصال این دستگاه به لوله می‌بایست طوری محکم باشدکه هردوبتوانند فشـــاروارده رابخوبی تحمل‌کنند.

ج ـ درموردنصب، تمام احتیاطهای لازم درموردروش اتصال می‌بایست بکاربرده‌شود.

روش عمـــل

- لوله رادرمحفظه‌ای که‌دمای آن‌بین ۱۵ تا ۲۵ درجه‌سانتی‌گراداست، قراردهید.
- یك انتهای لوله‌رابه‌دستگاه تحت‌فشاروصل نمائید.
- فشارمجموعه موردآزمایش راتا۶ بارافزایش دهید (۰/۶ MP_a)
- صبرکنید تافشارثابت گردد. (درحدود نیم‌ساعت)
- دمای محیط وفشار آتمسفری رادرشروع وخاتمه آزمایش یادداشت کنید.
- لوله‌راازمنبع فشارجداکنید. اما هنوز به‌فشارسنج (مانومتر) وصل باشد.
- فشاردیفرانسیلی درون لوله رادرطی یکساعت ثبت نمائید.
- محل‌نشتی‌ها راروی دستگاه ثبت‌کننده بطورگسترده یادداشت نمائید.
- بوسیله موادکف کننده هرگونه نشتی راکه‌وجوددارد، آشکارسازید.
- قسمتهائی‌که‌باموادکف‌کننده خیس‌شده‌اندباید بوسیله‌آب شسته شده وتمیزشوند.

ضمیمـــه G

مقاومت دربرابرترك‌خوردگی دریك SURFACE ACTIVE MEDIUM
برای لوله‌های تاقطر ۱۲۵ میلی‌متر، ۱۲۵ ⩽ OD

روش آزمایـــش

۱ـ G وسیله آزمایـــش

- یك دستگاه گرم‌کننده قابل‌تنظیم که دمای ۱ ± ۸۰ درجه سانتی‌گراد را فراهم نماید.
- یك دستگاه RECEIVER برای تهیه مخلوط
- یك دستگاه RECEIVER درپوش‌دار متناسب با ابعاد نمونه مورد آزمایش
- یك مایع سطح‌فعال (SURFACE ACTIVE LIQUID) باتوجه بـــــــه FRENCH NORM NF T 73101, 73102 (*)
- یك THIMBLE مطابق شکل G-1 باابعاد درپاراگراف G-4
- یك لوله بُر برای جنس پلاستیك
- یك دستگاه فشار (PRESS) یا درغیراینصورت یك گیره فلزی جهت نگهداری و هدایت فلنجها
- یك ترازو بادقت یك گرم
- یك وسیله ایجادترك طبق شکل G-2

(*) محلول مناسب برای این آزمایش "TEEPOL C" است.

۲- G آماده‌کردن نمونه آزمایش

- نمونه‌ای که‌طول‌آن‌برابر مقادیرزیرباشد، انتخاب کنید:

" به‌طول ۱۰سانتی‌متربرای لوله‌های‌به‌قطرخارجی $\geqslant$ ۴۰ میلیمتر "

" به‌طول ۱۵ سانتی‌متربرای‌لوله‌های به‌قطرخارجی $<$ ۴۰میلیمتر "

- قسمت‌انتهائی‌لوله‌رابه‌دقت بطوریکه‌کاملا " برمحورلوله عمودباشد ، ببریدو لبه‌های داخلی‌آن‌راصاف نمائید.

- یک‌شکاف شعاعی به‌طول ۱۰ میلیمتردردیواره لوله ایجاد نمائید.

این‌ترک بوسیله وسیله‌ای که‌درشکل G-2 مشخص‌شده بوجودمیآید. برای ثابت نگه‌داشتن قطعه ازدستگاه فشارویاگیره فلزی استفاده می‌شود.

- این‌شکاف درسمت توقف THIMBLE قرارداده می‌شود.

- بطوردقیق طول‌این‌شکاف اندازه‌گیری گردد.

- بوسیله‌فشار THIMBLE راحرکت دهید تاباقطرخارجی‌لوله‌تطابق‌نمایدوتااینکه در دهنه لوله متوقف‌گردد. برطبق پاراگراف درذیل‌وتحت‌عنوان‌ابعاد THIMBLE.

- قطر لوله رادرفاصله ۳۰ میلی‌متری‌ازانتهای شکاف داده‌شده‌درلوله قبل‌وبعداز ورود THIMBLE به‌داخل‌لوله‌اندازه‌گیری‌نمائید. قطرهای‌اندازه‌گیری‌شده‌رابه ترتیب D1, D2 بنامید.

- درصدتغییرشکل‌نسبی‌لوله‌ازفرمول‌زیربدست میآید:

$$\varepsilon = \frac{D2-D1}{D2} \times 100$$

نمونه‌آزمایش‌بایدفورا " آماده‌باشدقبل‌ازغوطه‌ورکردن درمایع بادرجه‌حرارت ۸۰درجه سانتی‌گراد.

روش عمـــــل

- دستگاه حرارتی راروشن‌کرده تابه ۸۰ درجه‌سانتی‌گرادبرسد.

- مقدارکافی‌ازمحلول‌موردنیازبه‌آزمایش رابه‌توسط مخلوط‌کردن ۱ ± ۳۰ گـــــرم‌از SURFACE ACTIVE LIQUID بازاء یک‌لیترآب ($\pm 1cm^3$)، تهیه‌نمائید.

- نمونه‌ها رابصورت عمودی درظرف‌آزمایش قراردهید بگونه‌ای که THIMBLE لوله‌ها به‌انتهای ظرف‌آزمایش‌درتماس باشد. محلول رادرظرف‌آزمایش‌ریخته بگونه‌ای کـــه تمام نمونه‌ها کاملا " درمحلول قرارگیرند.

- درپوش ظرف‌آزمایش محتوی نمونه‌ها رامی‌گذاریم وآنراداخل دستگاه گرم‌کننده قـــرار داده تا ۷۲ ساعت بگذرد.

- بعدازگذاشتن ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ازشروع آزمایش، ظرف‌آزمایش راازدستگاه‌حرارتـــی خارج‌کرده وانبساط نمونه‌هاراکه‌توسط THIMBLE ایجادشده‌است بررسی‌می‌نمائیم و طول ترك وحالت روی سطح لوله‌ها راياددداشت می‌نمائیم.

ابعـــاد THIMBLE

ابعاد THIMBLE بصورت زیراست :

D ÷ ۱/۱۲ برابرقطرداخلی‌لوله.

H - D برای‌قطرخارجی‌کمتریامساوی ۴۰ میلیمتر

H - D/2 برای‌قطرخارجی‌بزرگتراز ۴۰ میلیمتر

R - چهاربرابرقطرداخلی‌لوله‌برای‌لوله‌هائیکه قطرخارجی‌آنهاکمتریامساوی ۴۰میلی - مترباشد.

R برابرقطرداخلی‌لوله‌برای‌لوله‌هائی‌که‌قطرخارجی‌آنهابزرگتراز ۴۰میلیمترباشد.

THIMBLE ازبرنج ساخته‌می‌شود.

به‌شکل G-1 توجه فرمائید.

FIGURE G.1.

THIMBLE, TYPICAL DRAWING

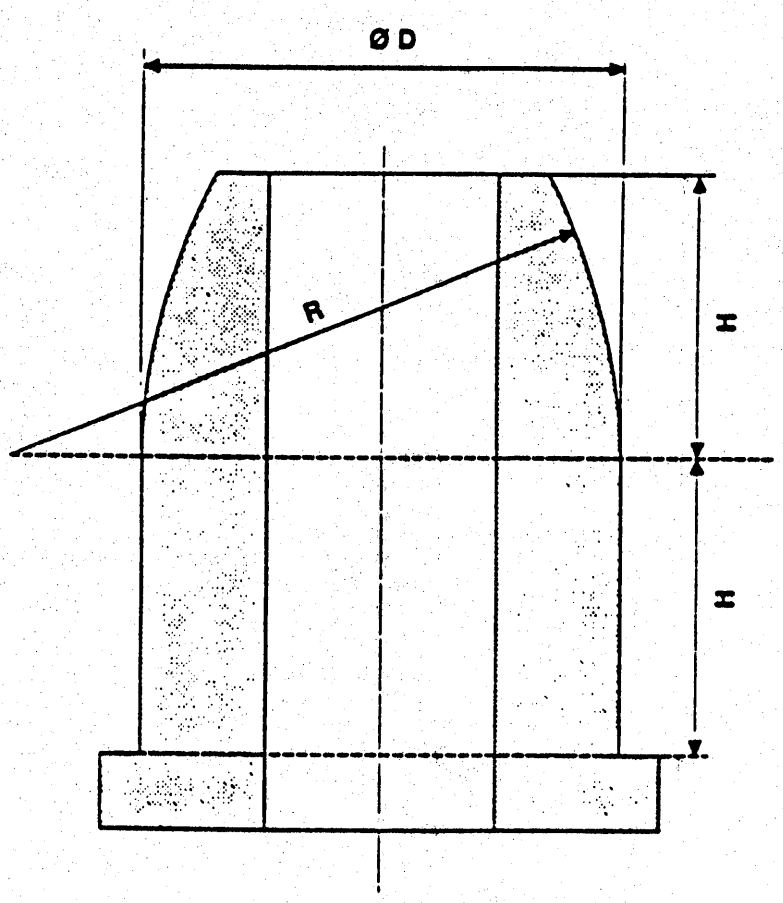
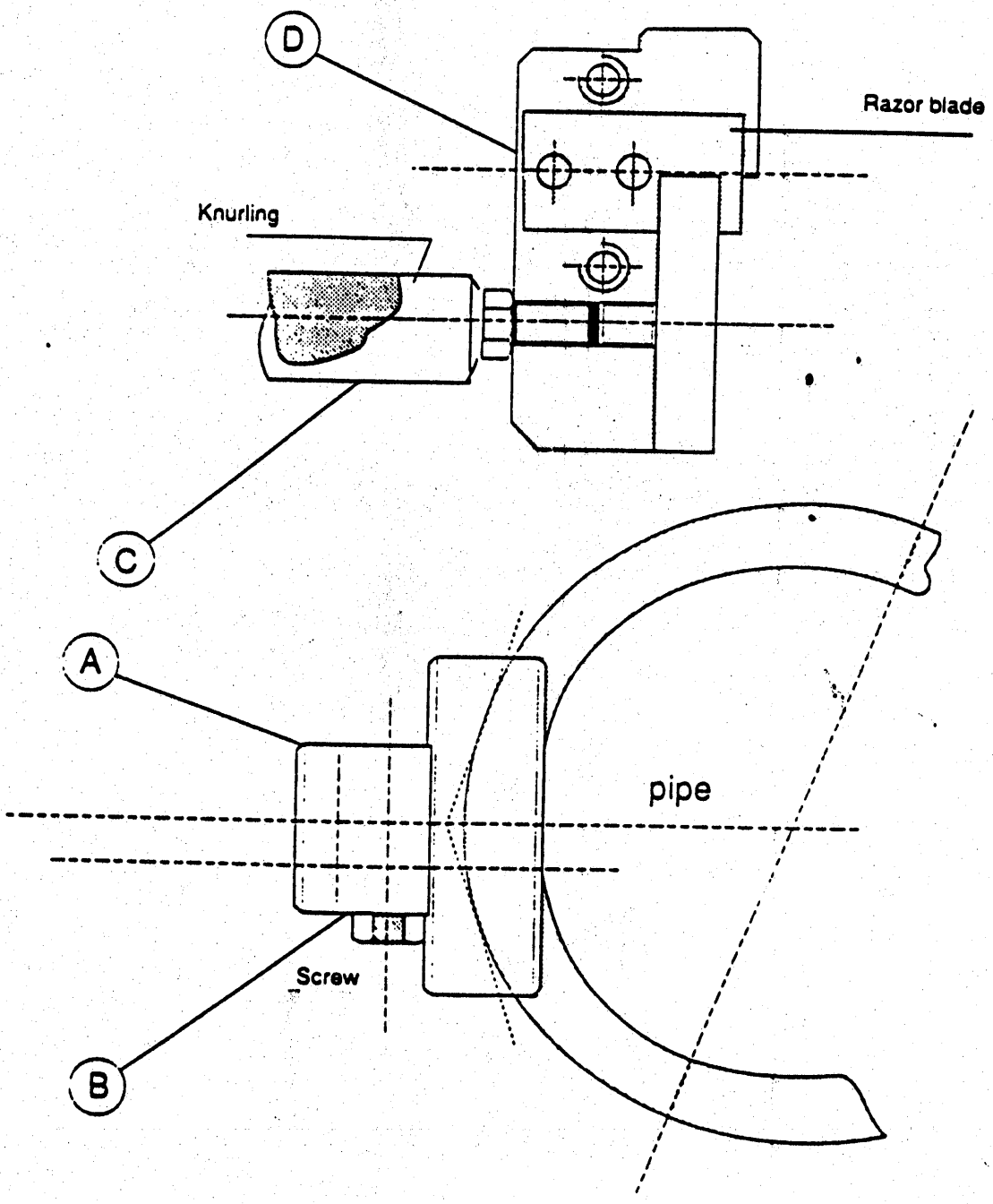


FIGURE G.2.

NOTCHING DEVICE



ضمیمـــــه H

مقاومت دربرابرترك‌خوردگی دریك SURFACE ACTIVE MEDIUM
برای لوله‌های باقطربزرگتراز ۱۲۵ میلیمتر

روش آزمایش

اصـــول

این آزمایش یك آزمایش سه‌نقطه‌درحال خمش بایك‌وزنه ثابت درروی یك‌قسمتـــی از لوله‌پلی‌اتیلن که‌قبلا " شکاف‌داده‌شده‌است وغوطه‌وربوده دریك محلـــــــــــول SURFACE ACTIVE LIQUID بادرجه‌حرارت ۱۸۰ درجه‌سانتیگراد، می‌باشـــد.

وسایـــل آزمایـــش

- یك‌مخزن‌آب باترمومیتر که‌آب رادر ۱ $\pm$ ۸۰ درجه‌سانتی‌گرادنگه‌دارد.
- مایع (SURFACE ACTIVE LIQUID) "TEEPOL C"
  درفرانسه مورداستفاده قرارمی‌گیرد. طبق‌استاندارد NF- T- 73- 100
- دستگاه سه‌نقطه‌خم‌کن‌طبق‌شکل H-1
- لبه‌تیغ بایددارای مشخصات ذیل باشد:

سازنده: RM- OUTILLAGE FRANCE

مرجـع : ۹۵۵۳۶

ضخامت : ۰/۳ میلی‌متر

- دستگاه‌شکاف‌دهنده‌که‌روی‌یك‌لوله‌به‌طول ۲۰۰میلیمتریك‌شکاف‌مستقیم می‌دهد. (بعمق ۰/۱ $\pm$ ۱ میلی‌متر)
- یك‌دستگاه‌فشاریاگیره‌فلزی جهت‌شکستن قطعه‌آزمایش

آماده‌کردن قطعه آزمایش

- یک قطعه که قبلا" مطابق شکل H-2 آماده شده است، انتخاب گردد. از یک لوله، چهار قطعه می‌توان تهیه کرد.

- با یک لبه تیغ، یک شکاف طولی از داخل و در وسط قسمت تهیه شده از لوله داده شود. این شکاف تمام طول ۲۰۰ mm و با عمق ۰/۱ ± ۱ میلی‌متر را شامل می‌گردد.

- با یک GE CALIPER GA که دارای دقت تا $\frac{۱}{۵۰}$ میلی‌متر است، ضخامت لوله در قسمت شکاف اندازه‌گیری گردد.

توجه :

نمونه‌ها باید فورا" قبل از غوطه‌ور در مایع با درجه حرارت c ° ۱ ± ۸۰ شوند آماده گردند.

روش

- مایع را در مخزن تهیه نمائید. مخلوط ۳۰ گرم DSURFACE ACTIVE LIQUI در هر لیتر (^{3} 1cm ±) آب.

- آب به درجه حرارت c ° ۱ ± ۸۰ برسد و درجه حرارت آن کنترل شود.

- نمونه‌ها را در دستگاه آزمایش قرار دهید. شکاف در فاصله مساوی از دو پایه قرار میگیرد.

- دستگاه آزمایش را در مخزن قرار دهید. مطمئن گردید که نمونه‌ها در داخل مایع کاملا" قرار گرفته باشند.

- طبق جدول شماره H1 یک وزن ثابت بکار برده شود. وطبق شکل شماره H1 این وزنه در محل مورد نظر قرار گیرد. این وزنه بدون توجه به تغییر شکل نمونه، بطور ثابت نگه داشته می‌شود.

- تغییرات برای وزنه تا ۲٪ ± مورد قبول است.

- PH (HYDROGEN I·ON POTENTIAL) (اسیدیته) مایع در ابتدا و انتهای آزمایش اندازه‌گیری شود.

- بعداز ۲۴ ساعت باتقریب $\pm$ ۱۰ دقیقه، وزنه‌برداشته‌شود ودستگاه آزمایش راازمخزن خارج نمائید.

- نمونه راازقسمت شکاف بشکنید.

- طول‌ترك رادرطول‌آزمایش بادقت ۰/۲۵ $\pm$ میلیمتراندازه‌گیری‌گردد.

این‌ناحیه بوضوح ازابتدای ترك تاشکستگی که‌بعدازآزمایش ایجادشده‌است توسط رنگ مایل‌به‌سفیـــــــدش ازدیگرنواحی‌که‌براق ومایل به‌سیاه‌هستند، متمایز می‌شود.

نتایـــــج

گزارش آزمایش شامل موارد زیراست :

- برای رزین لوله :
  - علامت تجاری
  - شماره‌قطعه
  - نسبت نقطه ذوب
  - وزن مخصوص

- برای لوله
  - قطر
  - ضخامت
  - طول
  - تاریخ‌ساخت‌به‌ساعت و روز و ماه و سال
  - علامت‌گذاری
  - نام‌کارخانه ونام‌قسمت تولید

- برای آزمایش :

ابعادنمونه

عمق‌ابتدای شکاف ao

ضریب شدت‌تنش ابتدائی k1 ، که‌بوسیله‌فرمول‌موجوددرضمیمه‌بدست‌میآید.

عوامل‌آزمایش " دما، درصدوساخت‌دقیق SURFACE ACTIVE PRODUCT

نیروی اعمال‌شده، PH مخزن"

تاریخ‌شروع آزمایش

ظاهرنمونه‌بعداز ۲۴ ساعت‌ازشروع‌آزمایش درشکاف‌مصنوعی‌ایجادشده

طول‌ترك

رسم‌ترك درانتهای آزمایش

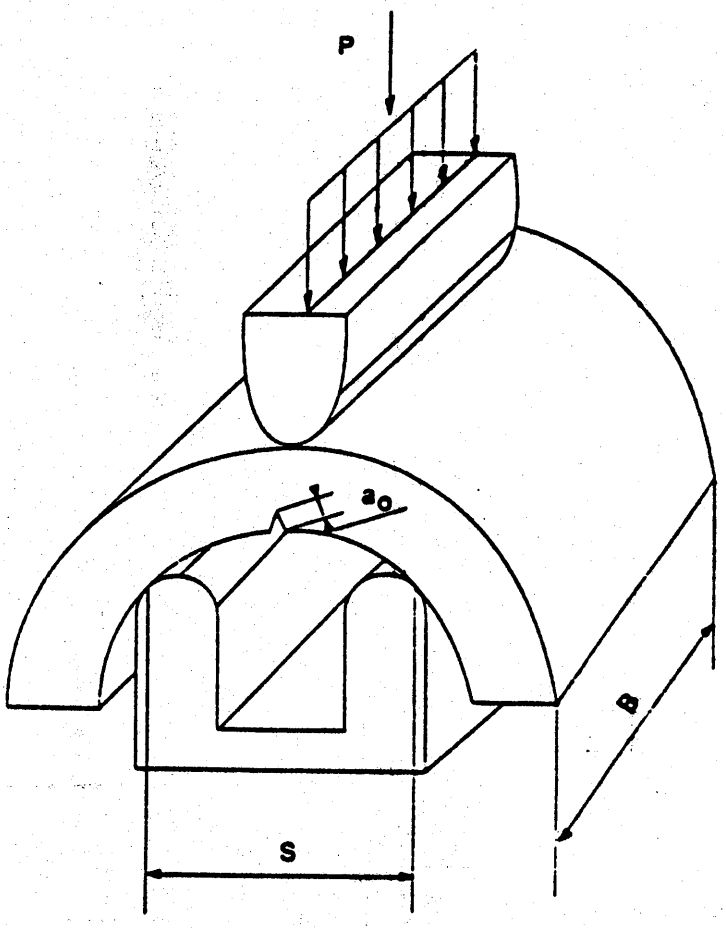
تمام‌جزئیات‌مراحل‌عمل‌نه فقط درمورد‌مشخصات‌باشرایط اختیاری‌آزمایش بلکه

تمام‌مواردی‌که‌می‌توانندروی نتایج تاثیربگذارند.

TABLE H.1.

Nominal outside diameter d_e	Nominal wall thickness	Load (1) (N)
140	10.3	500
	12.7	750
160	11.8	650
	14.6	1 000
180	13.3	830
	16.4	1 250
200	14.7	1 000
	18.2	1 500
225	16.6	1 250
	20.5	1 900

FIGURE H.1.



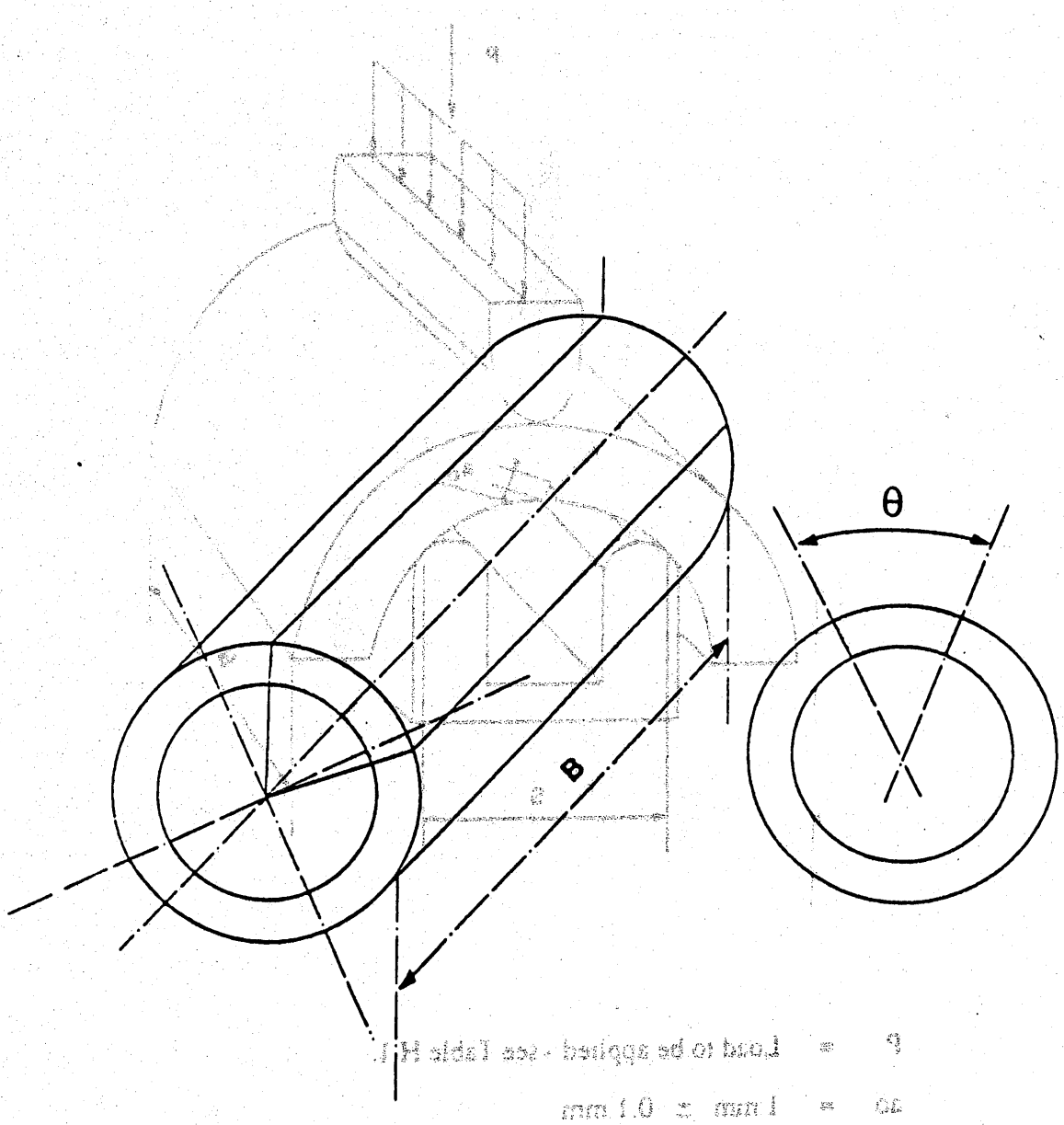
P = Load to be applied - see Table H.1.

ao = 1 mm ± 0.1 mm

B = 200 mm ± 5 mm

S = 20 mm ± 1 mm

FIGURE H.2.



B = 200 mm ± 5 mm

θ = 60° ± 5°

DETERMINING INITIAL STRESS INTENSITY FACTOR K1

$$K1 = 1.5 \frac{P S L}{B W^2} \sqrt{a.o \quad 10\text{-}3}$$

where :

$$L = \left(1.130 - 1.374 \frac{(a.o)}{W} + 5.749 \frac{(a.o)^2}{W} - 4.464 \frac{(a.o)^3}{W} \right.$$

$$\left. + 15.25 \frac{(a.o)^6}{W} - 9.315 \frac{(a.o)^7}{W} \right) * \sqrt{\pi}$$

P, ao, B, S : see Fig. H.1.

W : measured pipe wall thickness

ضمیمـــه I

مقاومت دربرابرترک‌خوردن‌سریع

روش آزمایـــش

I ـ۱ اصـــول

این‌روش درموردلوله‌های پلی‌اتیلن بقطر ۶۳ تا ۲۲۵ میلیمتربکارمی‌رود.

آزمایشهای متعددی بتوسط تغییردادن سرعت شوك وهمچنین با اکستراپلاسیـــون منحنی ضریب شدت تنش بحرانی برای‌سرعتهای نامحدود شوك انجام‌میگردد.

آزمایشات دردمای ۲ ± ۲۳ درجه‌سانتی‌گراد انجام می‌شود.

I ـ۲ دستگـــاه

- یك‌دستگاه IMPACT METER که‌قادرباشد سرعت راازیك‌متربرثانیه تاسه‌متربر ثانیه تغییردهد.
- وسیله ایجادکننده‌شوك، حداقل سه‌کیلوگرم وزن‌داشته‌باشد. بدین‌منظور که‌نمونه‌هارا درکمترین (پائین‌ترین) سرعت بشکند.
- دستگاهها نیروهای تقریبا " بین ۹۵ نیوتن تا ۱۰۰۰ نیوتن رااندازه‌گیری‌نماید.
- دستگاه جهت تهیه‌نمونه‌های آزمایش.
- وسیله‌ای برای‌ایجادشکاف ۴۵ درجه، این‌شکاف‌بوسیله‌دستگاه‌شکاف‌دهنـــــــده " SLOTTER TOOL" یابوسیله PROFIL CUTTER می‌توانداایجادشود.
- یك‌دوربین بادقت ± 0.025 میلی‌مترکه‌بتواند ازقسمتهای‌مختلف شکسته‌شده راباآن مشاهده نمود.

۳ـ I آماده‌سازی نمونه‌های آزمایش

- قطعات طولی وموازی ازلوله رامطابق شکل I - 1 ببرید.

- بااستفاده ازماشین فرزکاری و پارامترهای درجدول I - 1 داده‌شده، نمونه‌ها رابابعاد موجوددرجدول I - 2 تهیه‌نمائید.

- ضخامت نمونه، همان‌ضخامت‌لوله‌است، برای لوله‌های باقطرخارجی‌کوچکتروبا مساوی ۱۱۰ میلیمتر و ده‌میلیمتراست برای لوله‌های باقطرخارجی بزرگتر از ۱۰ میلی‌متر.

- پهنا دوبرابر ضخامت است.

- طول برابربافاصله بین دوپایه باضافه ۱۰ میلی‌مترازهرسمت می‌باشد.

TABLE I.1.

MACHINE SPECIMENS

MACHINE TOOL	UNIVERSAL MILLING MACHINE	
Specimen shape	Machining parallelepipedal bar	
Cutting parameter	Roughing	Semi-finishing
Cutting speed (m/min)	35	35
Cutting feed (mm/min)	80	48
Depth of cut (mm)	3	0.5
Cutter diameter (mm)	32	32
Number of teeth	6	6
Cutter rotating speed according to milling mode (r.p.m.)	End milling 375	End milling 375
Matter's heat build-up (° C)	$30 \leq T° \leq 35$	$33 \leq T° \leq 37$

TABLE I.2.

SPECIMEN DIMENSIONS

Pipe diameter	B thickness (mm)	W width (mm)	L length (mm)	S Span between supports (mm)	ao (mm)
63	5.8	12	60	40	3
75	6.8	14	75	55	3.5
90	8.2	16	90	70	4
110	10	20	90	70	5
125	10	20	90	70	5
140	10	20	90	70	5
160	10	20	90	70	5
180	10	20	90	70	5
200	10	20	90	70	5
225	10	20	90	70	5

شکاف a_o در پهنا ایجادمیشود و طول آن برابر ۱/۴ این پهنا میباشد.

۴- I طـــرز عمـــل

- با CALIPER ابعاد نمونه آزمایش راتا ± 0.01 میلی‌متراندازه‌گیری‌نمائید.

- ده‌آزمایش چارپی طبق سرعت شوکهای متفاوت که‌درحدفاصل موجوددردستـــرس است، انجام بگیرد.

- حداکثرنیروی اعمال‌شده برای شوك رااندازه‌گیری‌کنید. FC طبق شکل I2

- شکاف مصنوعی ایجادشده ao وناحیه پایدارشکستگی A1رابوسیله یـــك دوربین بادقت ± 0.025 میلی‌متراندازه‌گیری کنید (بشکل I3 مراجعـــه شود).

- ضریب شدت تنش بحرانی رابرای هرسرعت بااستفاده از معادله زیر بدســـت آوریـــد:

$$KC = \frac{3\ Fc\ S}{2\ B\ W^2}\ Y\ \sqrt{a * 10^{-3}}$$

Y عامل تصحیح هندسی است که:

$$Y = 1.93 - 3.07\frac{a}{W} + 14.53\frac{(a)^2}{W} - 25.11\frac{(a)^3}{W} + 25.8\frac{(a)^4}{W}$$

درمعادله فـــوق :

a = عمق شکاف ازقسمت خارجی نمونه به میلیمتر

a = ao + a1

W = پهنای نمونه به‌میلی‌متر

B = ضخامت به‌میلیمتر

S = فاصله بین پایه‌ها به‌میلی‌متر

Fc = نیروی اعمال‌شده‌به‌نمونه وقتی‌که شکستگی ناپایدارآغازمی‌شود (N نیوتن)

K = ضریب شدت تنش ($MPa\sqrt{m}$)

Kc^2 رابرحسب عکس تابع سرعت رسم نمائید. طبق شکل I.4

بوسیله‌برگشتی خطی، ضریب زاویه‌خط مستقیم راکه‌باروش LEAST SQUARES بدست میآید محاسبه‌کنیدومعادله این‌خط رادرارتباط باضریب زاویه‌بدست‌آمده ، تعیین کنید.

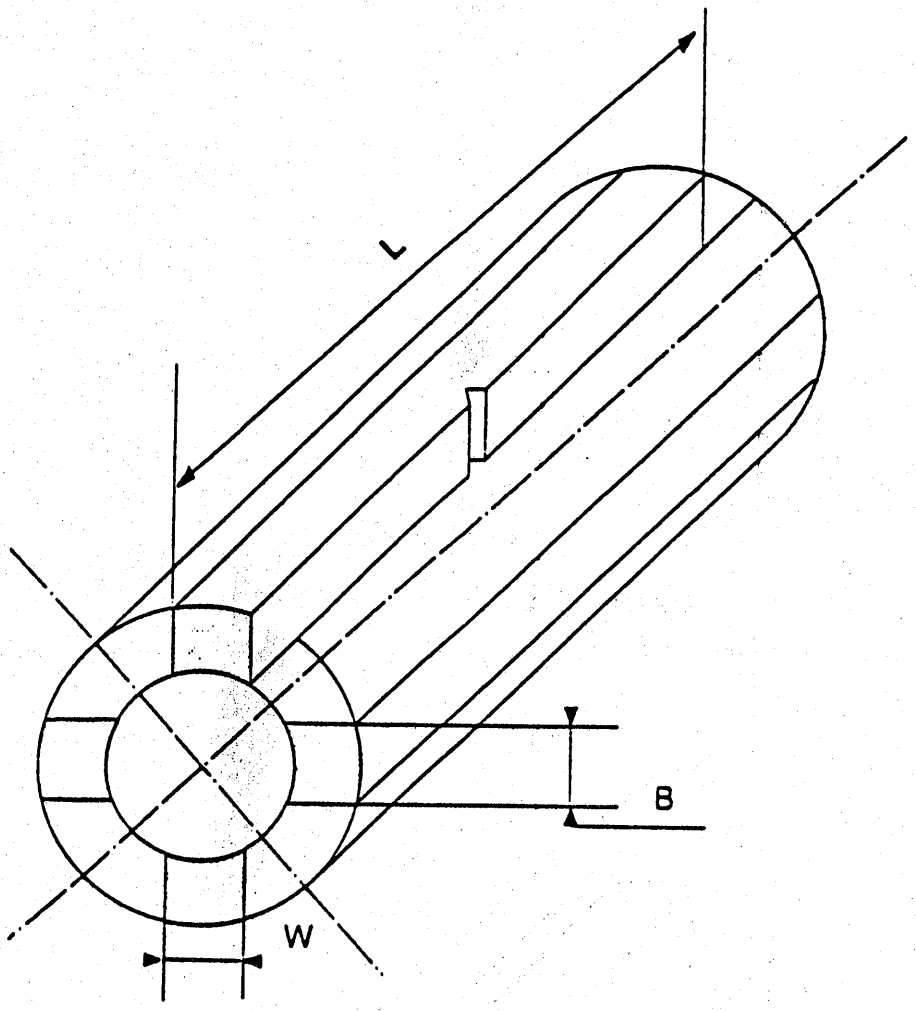
نتـــــایـــــج

گزارش آزمایش مواردزیر راشامل می‌شود :

- طبیعت و نوع لوله
- علامت‌گذاری کامل لوله
- تاریخ آزمایش
- ابعاد نمونه
- طول شکاف مصنوعی ایجادشده ao
- طول ناحیه شکاف پایدار A1
- منحنی Kc^2 برحسب $\frac{1}{V}$
- معادله خط مستقیم بروش LEAST SQUARE وهمچنین ضریب‌زاویه .
- اندازه KcL
- طرح از نمای شکستگی

FIGURE I.1.

SPECIMEN SAMPLE TAKING



L : Length

B : Thickness

W : Width

FIGURE I.2.

RECORDING OF FORCE DURING IMPACT

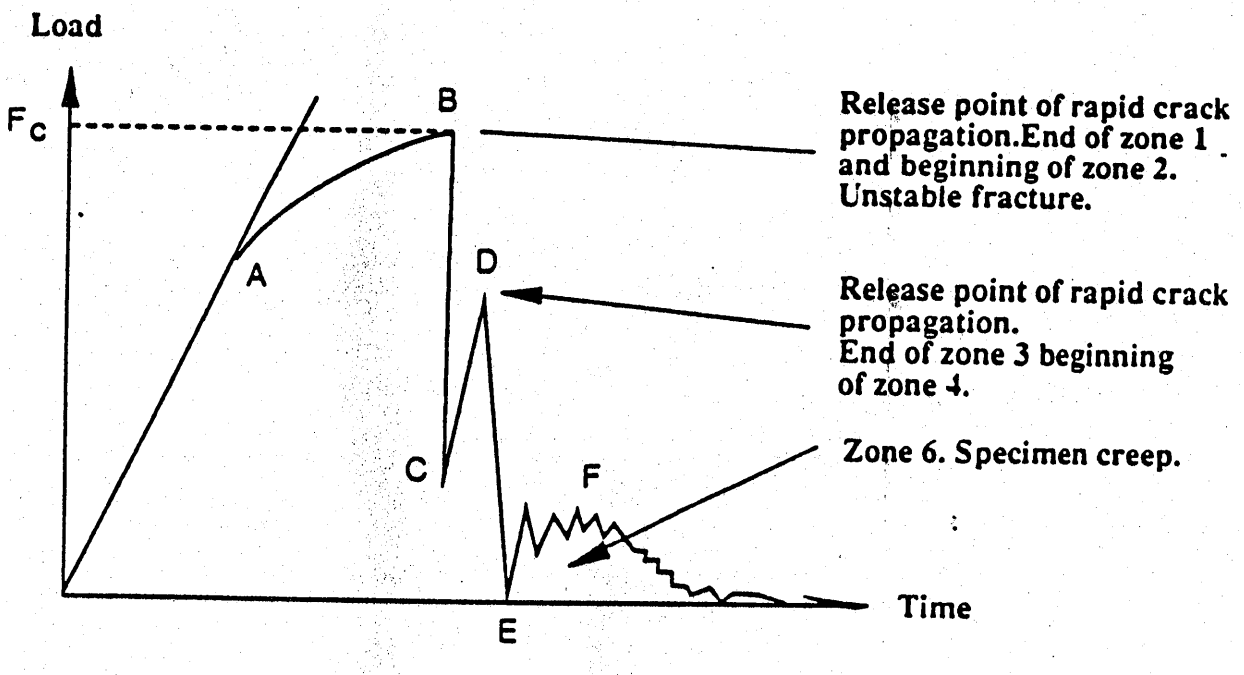


FIGURE I.3.

RUPTURE FACIES OF A CHARPY TEST SPECIMEN :
SKETCH OF THE VARIOUS FRACTURE ZONES

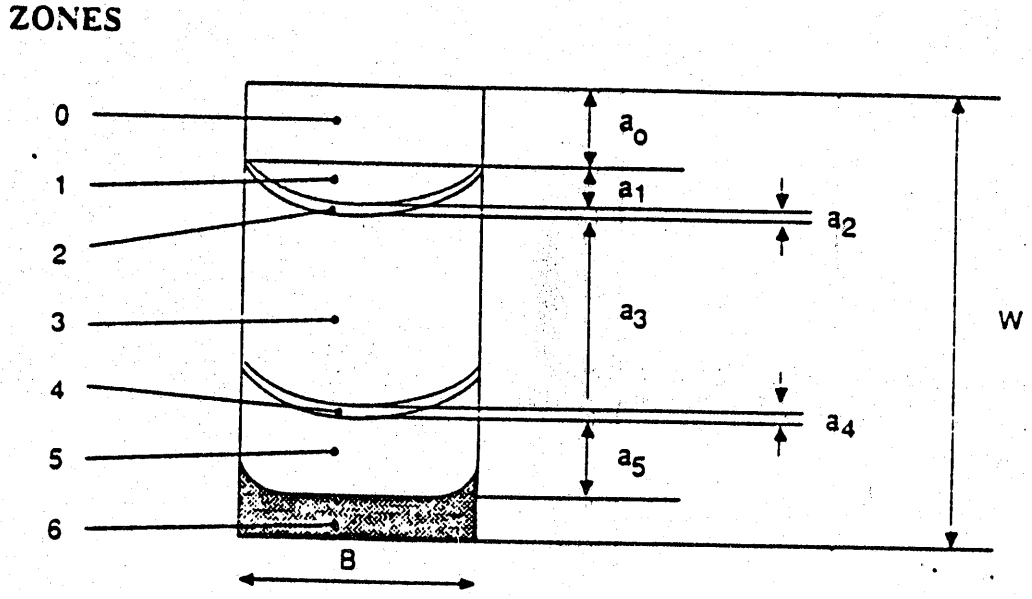
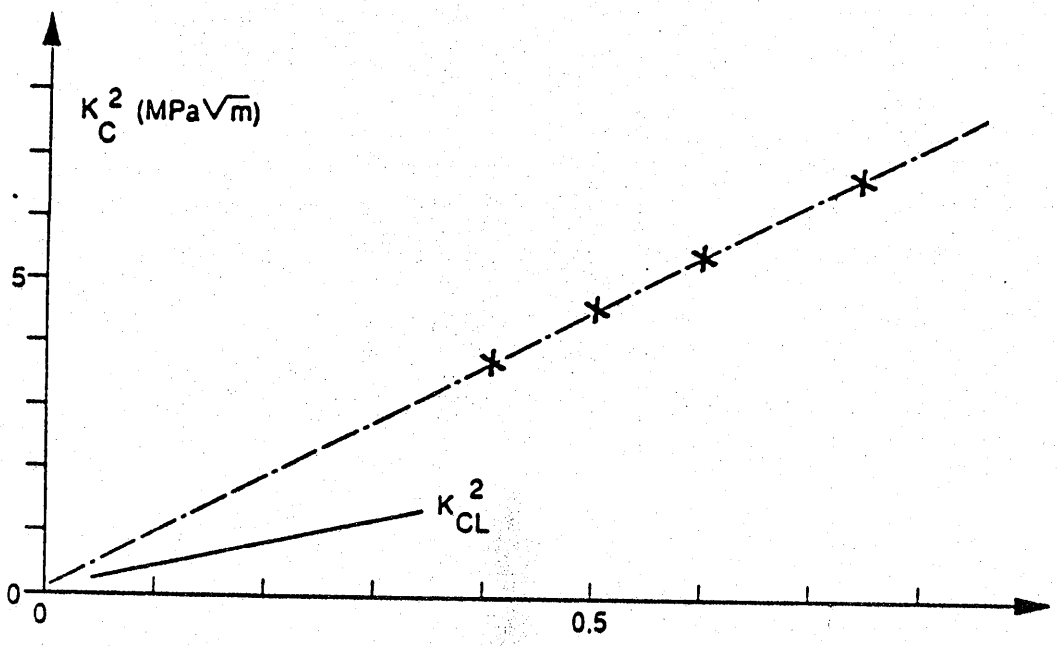


FIGURE I.4.

RELATION BETWEEN K_c^2 AND I/V



مقاومت دربرابر ترکیبات گاز

روش آزمایـــــش

این آزمایش برطبق NFT 54025 وبااین خصوصیات انجام میگردد:

- یك‌ترکیب ساخته‌شده از ۵۰درصداز N-DECANE و TRIMETHYLBENZENE بجای آب داخل‌نمونه‌آزمایش جایگزین میگردد.

- قبل‌ازاینکه نمونه‌های‌آزمایش‌جایگزین شوندتوسط پرکردن آنهابـــــــــا CONDENSATE بایستی درهوای اتاق $23\pm2^{\circ}C$ برای ۱۵۰۰ ساعت نگـــــه داشته شده‌باشند.

- آزمایش دردرجه‌حرارت $80^{\circ}c$ انجام میگردد برای حداقل ۳۰ساعت بایـــــك نیروی کششی برابر با ۲ مگاپاسکال.

ضمیمـــــه K

راهنمائی‌جهت انتخاب ضخامت‌لوله پلی‌اتیلن درمواردرخواستهای بهره‌برداری

K ـ۱ هـــــدف

بنابه‌درخواست بهره‌برداری، این‌روش اجازه‌میدهد به‌استفاده‌کننده که ضخامت لوله از نوع سری ۵ یا 11 SDR را انتخاب نماید.

بدین‌منظوریك ضرائبی مربوط به‌موقعیت‌هـای بهره‌برداری استفاده می‌شـــــوددر تعیین حداکثرفشار موردبهره‌برداری.

K ـ۲ محاسبه حداکثرفشاربهره‌برداری MOP

MAXIMUM OPERATING PRESSURE

$$MOP = \frac{20\ MRS}{fd\ (\ SDR-1\ )}$$

ضریب حداقل تصور ازگاز مساوی ۲ است. برای این مقدار جدول‌زیرحداکثر مقـــــدار MOP برای11 SDR و 17 SDR را میدهد.

MAXIMUM VALUE FOR
MAXIMUM OPERATING PRESSURE
(in bar)

PIPE SDR	MRS (MPa) 6.3	MRS(MPa) 8.0	MRS(MPa) 10	MRS(MPa) 11.2
11	6.3	8	10	11.2
17	3.8	4.8	6.0	6.8

K.3. GUIDE FOR SELECTING THE GAS CONCEPTION FACTOR IN OPERATING CONDITIONS

OPERATING CONDITIONS	CONCEPTION FACTOR
FLUID: GAS(MINIMUM VALUE)	2
NETWORK TEMPERATURES:MAXIMUM+30°C	1.25
USE OF COILED OR DRUM WOUND PIPE(20de)	1.25
INFLUENCE OR PIPE CURVATURE RADIUS ON THE GROUND (30 de)	1.25
RECYCLED MATTER	*
INFLUENCE OF GROUND WEIGHT FOR LOW PRESSURE USE	*

* VALUE TO DETERMINE

K.4.EXAMPLE OF CALCULATION

USING PIPES ON DRUM, WITH TEMPERATURE LOWER OR EQUPAL 30°C, PIPE LAYING CURVATURE OF 30 de, THE CONCEPTION FACTOR IS EQUAL TO:

$$fd = 2 * 1.25 * 1.25 * 1.25 = 3.91$$

THE MAXIMUM OPERATION PRESSURE FOR PIPE SERIES (SDR 11) AND FOR MRS 8 IS EQUAL TO:

$$PMS < \frac{10MRS}{S.fd} = \frac{10x8}{5x3.91} = 4.09 \text{ bar}$$

مقدمه	محمداسمعیل آئینه‌چی
فهرست مطالب کلی و تفصیلی	محمداسمعیل آئینه‌چی
فصل اول	
- بخش اول : کلیات درباره پلیمرها (ازکتاب پتروشیمی)	محمداسمعیل آئینه‌چی
- بخش دوم : پلاستیکها (دکتر حسن دبیری)	
فصل دوم	
- بخش اول : علل استفاده از فشار ۴ بار در کشور فرانسه	محمداسمعیل آئینه‌چی
- بخش دوم : کاربر دلوله‌های پلی اتیلن با فشار ۴ بار	محمداسمعیل آئینه‌چی
فصل سوم	
- بخش اول : انواع شبکه‌های گازرسانی	محمداسمعیل آئینه‌چی
- بخش دوم : طراحی شبکه	داریوش خاوریان
- بخش سوم : کلیات طراحی و تشکیل شبکه‌ها	محمدحسین علیخانی
فصل چهارم	
- بخش اول : فرمولهای طراحی	داریوش خاوریان - آئینه‌چی
- بخش دوم : تجزیه و تحلیل تنشها در خطوط شبکه‌های گازرسانی پلی اتیلن	همایون برادران آئینه‌چی
فصل پنجم : C . P . M شبکه پلی اتیلن	محمدحسین علیخانی با مشورت آقایان آئینه‌چی فقیه خاوریان برادران
فصل ششم	
- بخش اول : مبانی طراحی شبکه	محمداسمعیل آئینه‌چی با مشورت آقایان فقیه - علیخانی - خاوریان - برادران - طاهری
- بخش دوم : طراحی مقدماتی	
- بخش سوم : برنامه‌های کامپیوتری شبکه آزمایشی	
- بخش چهارم : طراحی تفضیلی	
فصل هفتم	
- بخش اول : مدارك مورد نیاز پیمان	محمداسمعیل آئینه‌چی / فقیه
شرح کار لیست نقشه‌ها صورت مصالح عهده کارفرما	// //
- بخش دوم : مشخصات فنی و راه‌اندازی	آئینه‌چی فقیه - طاهری
روش تزریق گاز راه‌اندازی	تکرنیا - حجتی - صبوری - علیخانی - آئینه‌چی - نسبه - خاوریان - برادران - طاهری
فصل هشتم : مشخصات فنی اجناس پلی اتیلن (لوله و اتصالات)	عبدالحسین فقیه - آئینه‌چی

فصل نهم : ضمائم

- ضمیمه اول : تاثیرات عوامل مطلوب کننده گاز و موادافزودنی برروی لوله‌های پلاستیکی ترجمه : آقای طاهری
- ضمیمه دوم : تاثیر هیدروکربنها روی پلی اتیلنی ترجمه :آقای طاهری
- ضمیمه سوم :لوله پلی اتیلنی برای گاز ترجمه :آقای فقیه

- ۵۸۰ -