



POLYOLEFIN PIPES
INTERNATIONAL
CONFERENCE

لوله و اتصالات پلی اتیلن در گازرسانی شهری (فرصت ها و چالش ها)

رکسانا معرف - دکتر جمالپور



IRANIAN ASSOCIATION
OF PE PIPE & FITTING
PRODUCERS

مقدمه

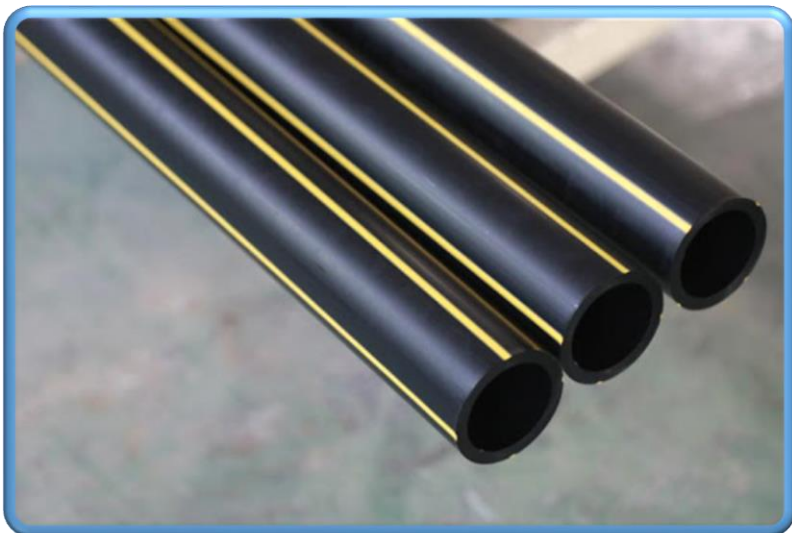


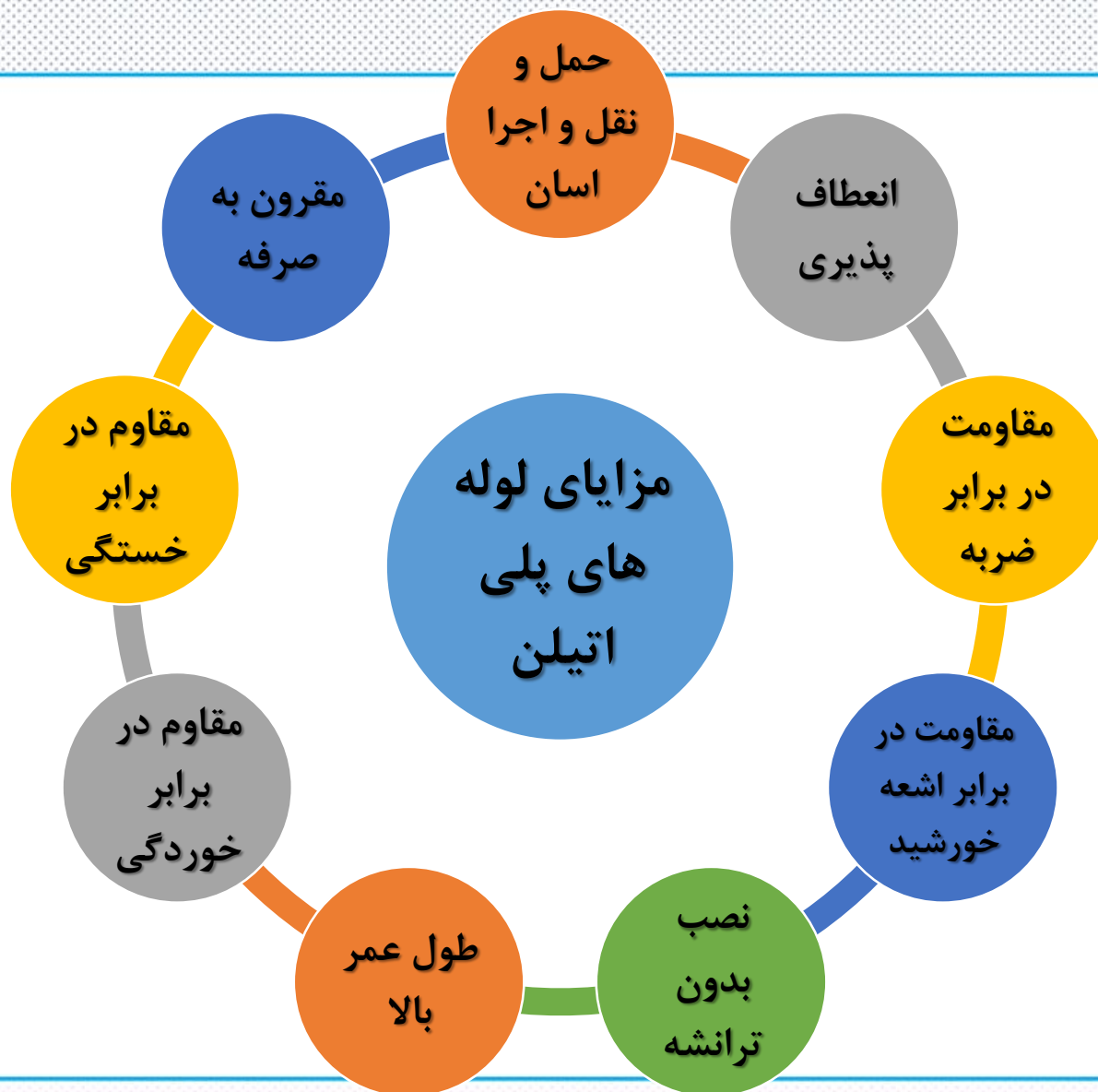
❑ مواد پلی اتیلن در دهه‌های اخیر، انقلابی جدید در صنعت گازرسانی شهری به حساب می‌آید. به کارگیری این لوله‌ها در شبکه گازرسانی، به دهه ۵۰ میلادی بازمی‌گردد.

❑ در سال‌های اخیر نیز بکارگیری این لوله‌ها در ایران بصورت چشمگیر افزایش یافته است.

❑ لوله‌های پلی اتیلنی از جنبه‌های مختلف دارای ویژگی‌های برتر نسبت به لوله‌های فولادی می‌باشد.

❑ این لوله‌های پلی اتیلنی در تولید، حمل، اجرا و نگهداری نسبت به لوله‌های فولادی دارای مزیت‌های فراوانی می‌باشد. در این مطالعه به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های پیش رو در شبکه گازرسانی پرداخته می‌شود.



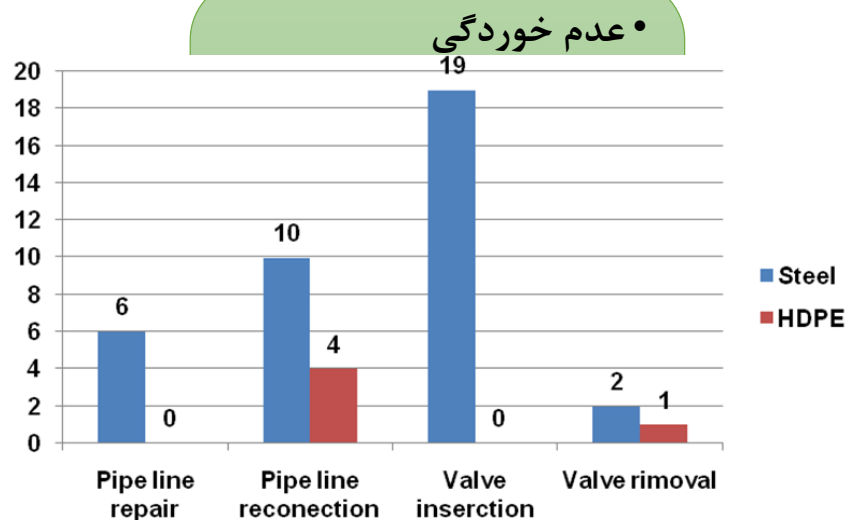




مقاومت در برابر خوردگی و
عدم نیاز به پوشش

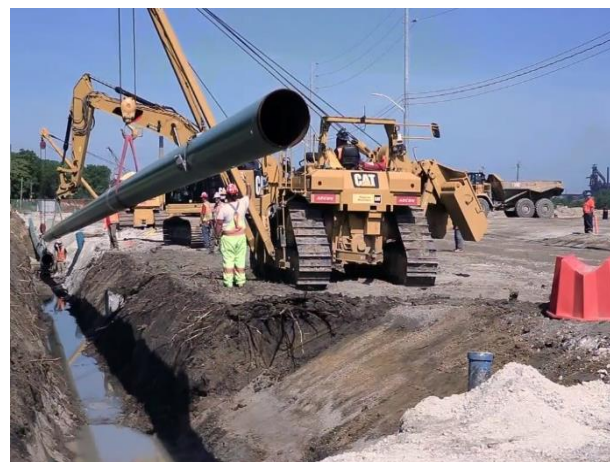
مقرون به صرفه بودن

سرعت و سهولت در اجرا



• کاهش نیاز به تعمیر
• کاهش هزینه در تعمیر در
صورت نیاز

• سبکی در حمل و نقل
• انبارش آسانتر
• سادگی عملیات برش،
اتصال و نصب
• عدم نیاز به تجهیزات زیاد
برای اجرا





طول عمر سرویس دهی بالا

- طول عمر ۵۰ تا ۱۰۰ سال در شرایط ایده آل
- ایمنی بالا جهت استفاده های زیرساختی در خطوط لوله گاز



انعطاف پذیری و چقرمگی

- انعطاف پذیری در کاربرد های زیر زمینی
- اتصالات کمتر
- کاهش هزینه
- لوله کشی در مسیرهای انحنادار
- کوئل نمودن لوله



مقاوم در برابر خستگی

- انعطاف پذیری و چقرمگی بالا در بارگذاری خستگی
- قابلیت تحمل نوسان و شوک های فشاری





خصوصیات هیدرولیکی بسیار مناسب

- افت اصطکاک اندک به دلیل صاف سطح
- عدم افت دبی
- جریان یکنواخت در لوله
- افت فشار اندک در لوله



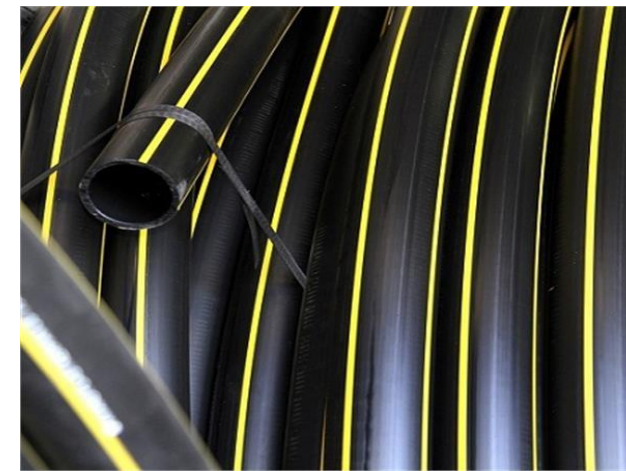
مقاومت در برابر زمین لرزه و رانش زمین

- ضریب کششی بالا و استحکام کافی در برابر فشار ضربه‌ای
- مقاومت در برابر ارتعاشات زمین لرزه و جابجایی لایه های خاک



خاصیت جمع شوندگی (Coilability)

- انقباض و انبساط طولی
- راحتی حمل و نقل و بارگیری
- امکان حلقه نمودن لوله تا سایز ۱۲۵





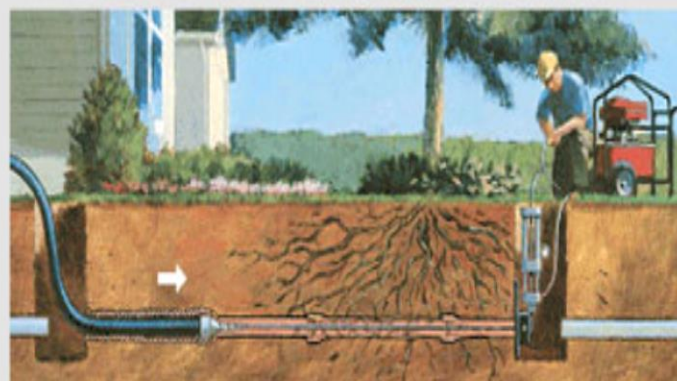
TRADITIONAL REPAIR METHOD



OPEN CUT EXCAVATION

VS

TRENCHLESS REPAIR METHOD



NO DIG APPROACH

قابلیت نصب بدون ترانشه

- عدم نیاز به حفاری در نصب
- امکان نصب لوله در زیر بستر رودخانه ها و زیر مناطق مسکونی
- سهولت در جایگزینی و تعویض لوله های قدیمی

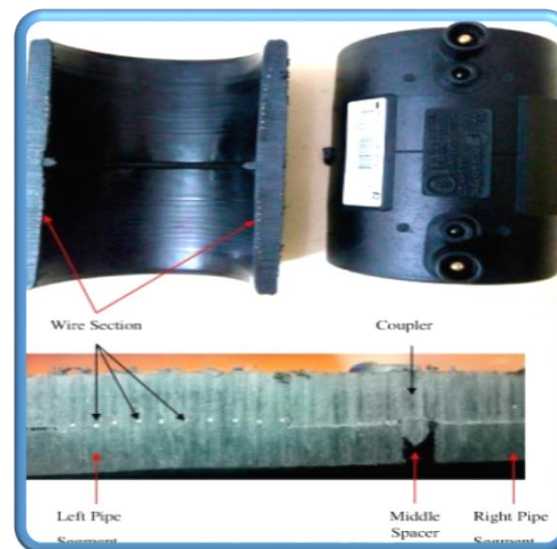
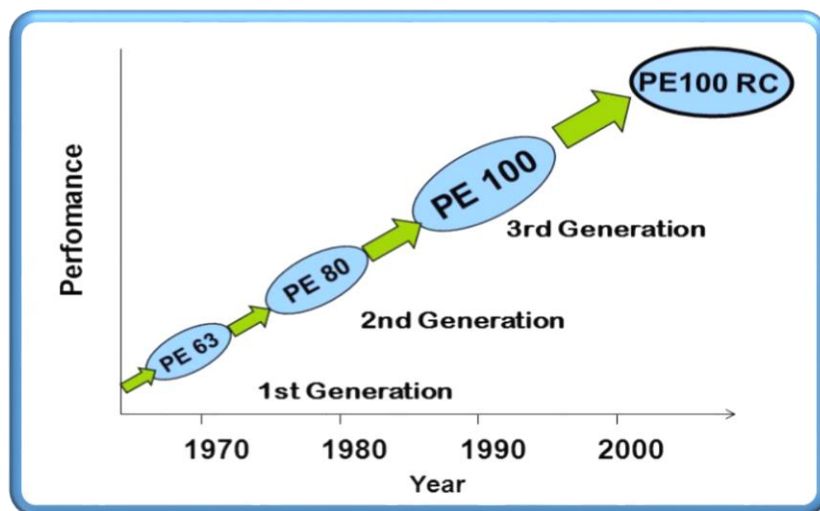
OPEN CUT EXCAVATION

NO DIG APPROACH

چالش ها و فرصت ها



- لوله های پلی اتیلن نسبت به سایر جنس لوله ها مزیت های فراوانی دارند. با این وجود در بکارگیری لوله های پلی اتیلنی در شبکه های گازرسانی، ما با چالش هایی مواجهه هستیم.
- جهت رفع این چالش ها با گسترش روز افزون فناوری و مهارت مهندسان راه حل های جدیدی ارائه شده است.
- در ادامه به بررسی و ارایه راهکارهای موثر جهت حل چالش های پیش رو می پردازیم.





ردیابی خطوط لوله پلی اتیلنی مدفون در خاک

بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش

استفاده از لوله های پلی اتیلن تا سایز ۶۳۰ میلیمتر در گاز رسانی

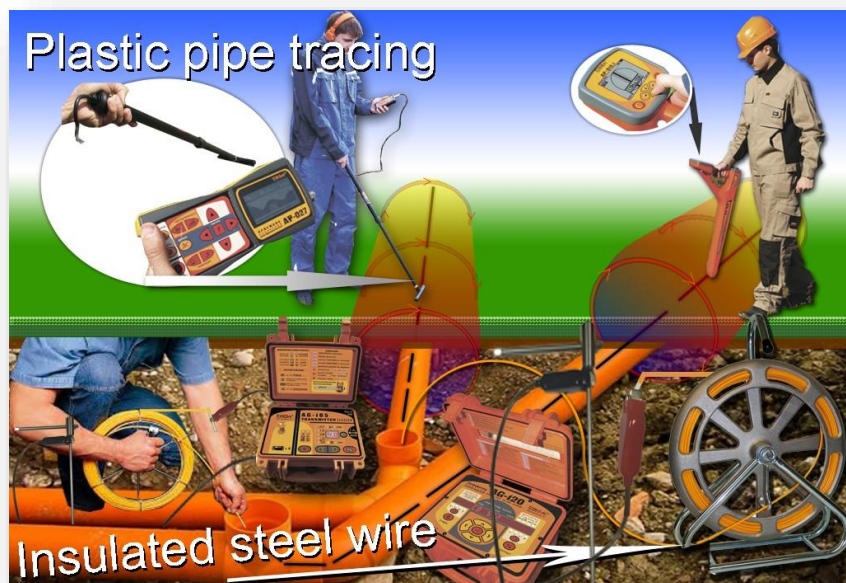
جایگزینی لوله های پلی اتیلنی PE100 با
PE100-RC



ردیابی خطوط لوله مدفون در خاک



- یکی از چالش های مجریان و پیمانکاران ردیابی خطوط لوله انتقال آب یا گاز مدفون در خاک می باشد.
- روش های نسبتاً نوینی برای این منظور بکار گرفته می شوند.





ردیابی خطوط لوله مدفون در خاک



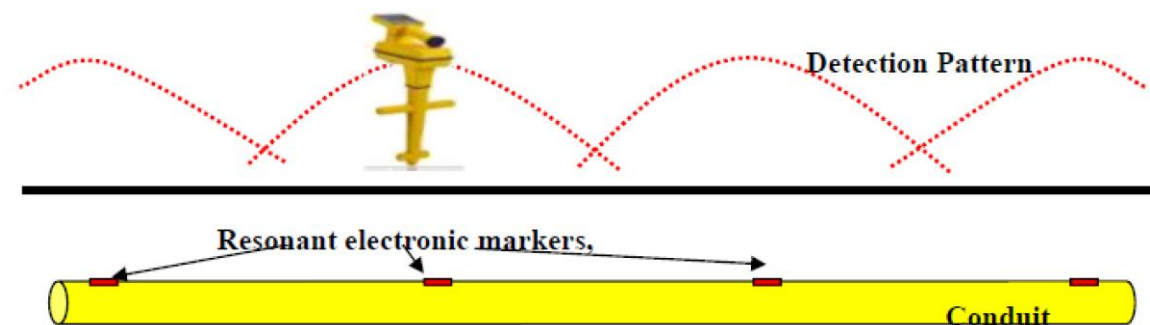
لوله های چند لایه با رساناهای الکتریکی

□ در این روش از استفاده از نوارهای رسانای الکتریکی که به دور لوله پیچیده می شود استفاده می گردد.



نشانه گذاری الکترونیکی (Electronic markers)

□ در این روش مارکرهای الکترونیکی در معرض امواج ردیاب، فعال شده و سیگنالهایی تولید میکنند، که از روی آنها می توان به ردیابی لوله های پلی اتیلنی پرداخت.



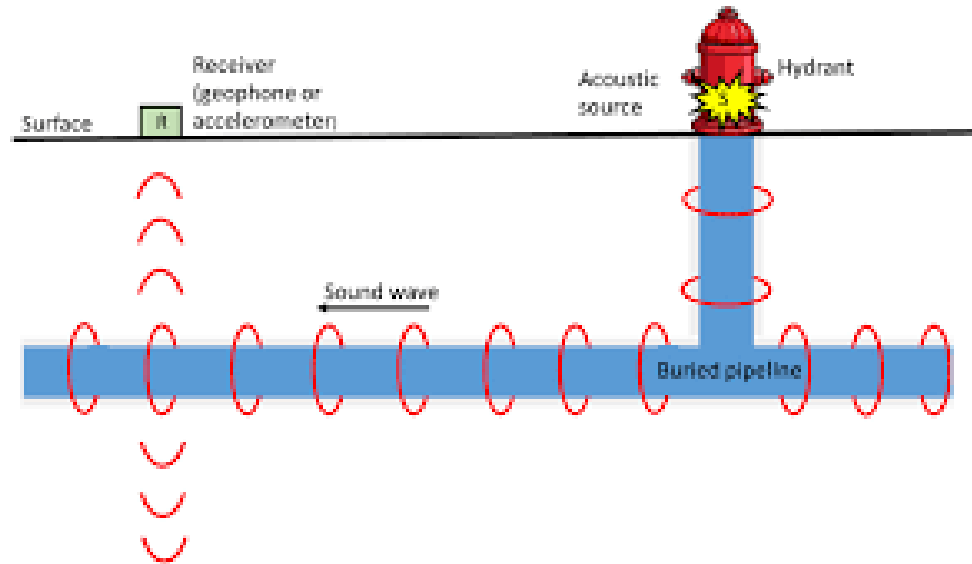


ردیابی خطوط لوله مدفون در خاک



ردیاب آکوستیک

□ در روش آکوستیک از ارتعاش ایجاد شده در خط لوله و استفاده از یک آشکار ساز صوتی جهت ردیابی استفاده می کنند.



سیم ردیاب (Tracer wire)

□ در این روش از سیم های مسی برای ردیابی لوله استفاده می گردد.





بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش

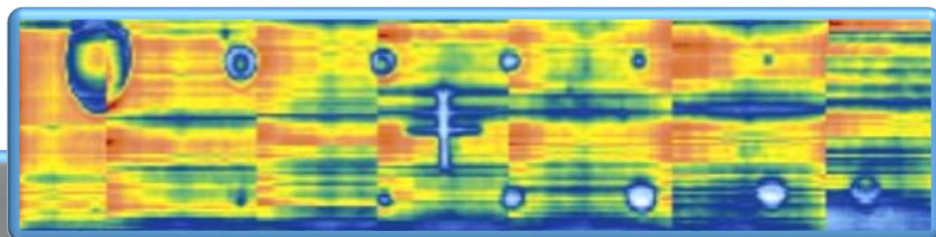


□ بازرسی جوش الکترونیوژن در لوله های گازرسانی به دلیل بحث ایمنی و جلوگیری از وقوع حوادث بسیار حائز اهمیت است.

□ بازرسی های جوش به دو دسته **مخرب** و **غیر مخرب** طبقه بندی می شوند.

□ **آزمون های مخرب** همانطور که از اسمشان پیداست با نمونه برداری و برش قسمت جوش همراه هستند. این نوع بازرسی بصورت رندوم می باشد. در ایران بیشتر از این روش برای ارزیابی کیفیت جوش استفاده می کنند.

□ **آزمون های غیر مخرب** نیازی به نمونه برداری از لوله ندارند و امکان انجام آن ها در محل وجود دارد.

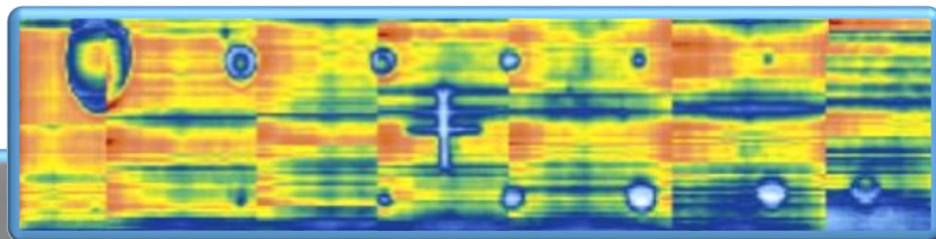




بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش



با توجه به اینکه سازمان های نظارتی تاکید دارند که اتصالات جوشی به طور حجمی باید بازرسی شوند، بنابراین بررسی و بکارگیری روش های نوین بازرسی و ارزیابی کیفیت جوش با روش های غیر مخرب بسیار مهم و ضروری می باشد.





بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش

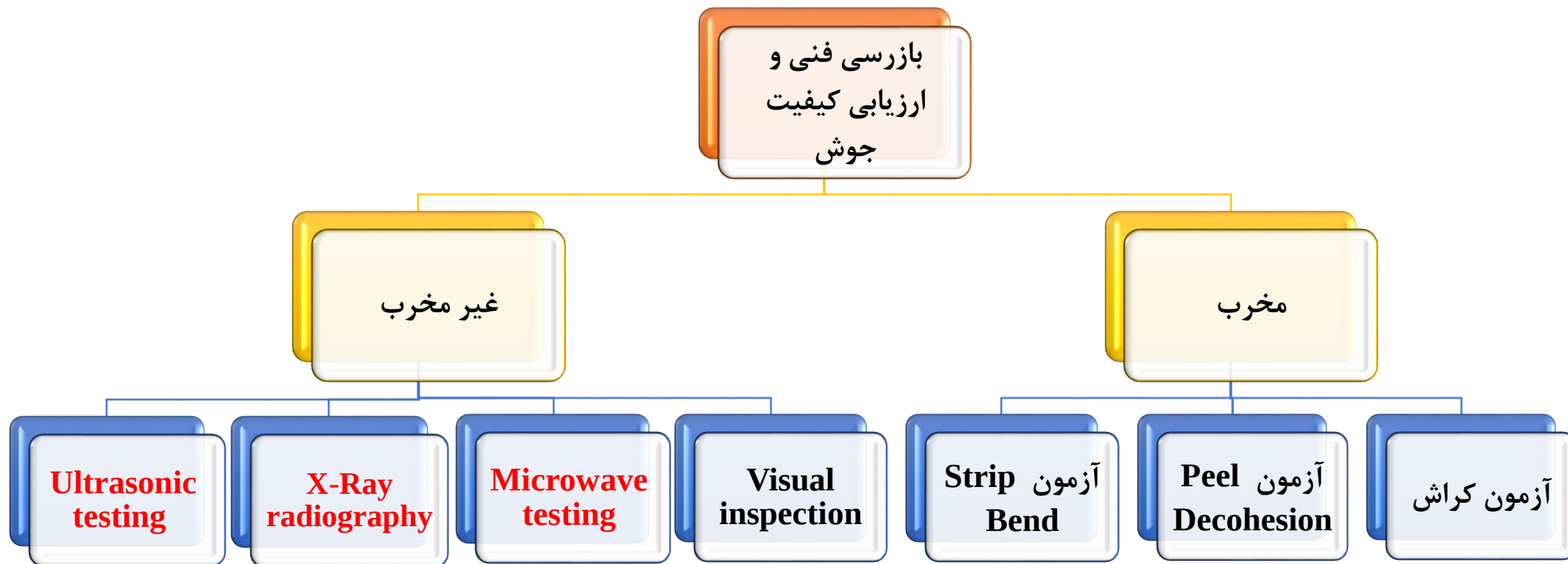


□ در خصوص اتصالات الکترونیوژن نقص های زیر ممکن است بوجود آید:





بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش





بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش



Ultrasonic testing

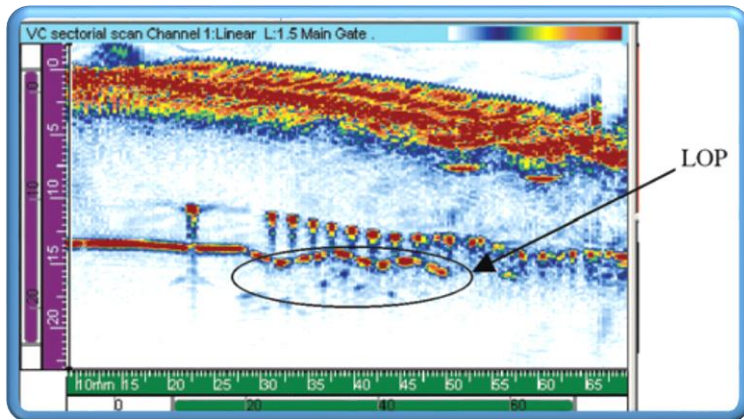
- بهترین روش کنونی برای بازرسی جوش ها در **لوله های فلزی** با شعاع بالا استفاده از آزمون **التراسونیک** است.
- یکی از دلایل اصلی که چرا این روش در صنعت **لوله های پلیمری** استفاده نمی شود به این دلیل است که پلیمر به دلیل ویژگی های صوتی اش، **یک ماده با میرایی بالا و سرعت پایین** است.





التراسونیک آرایه فازی (PAUT)

- روش آرایه فازی از نظر عملکردی مشابه روش های دیگر بر اساس مشخصه های حرکت، انعکاس، بازتاب، تغییر حالت و پراش امواج می باشد. اما تفاوت این روش در **پروب ها و نحوه تولید التراسونیک (موج)** می باشد.
- در این روش **پروب ها حاوی ۳۲ تا ۱۲۸ المان** می باشند بنابراین می توانند **چندین موج را بصورت همزمان تولید** کنند.
- هر یک از موج های ایجاد شده توسط هر المان می تواند منجر به **شدت بخشیدن به دامنه و فاز** موجود شود.



شناسائی نقص نبود نفوذ گرما در لوله توسط روش التراسونیک آرایه فازی

آزمون التراسونیک برای بازرسی محل جوش

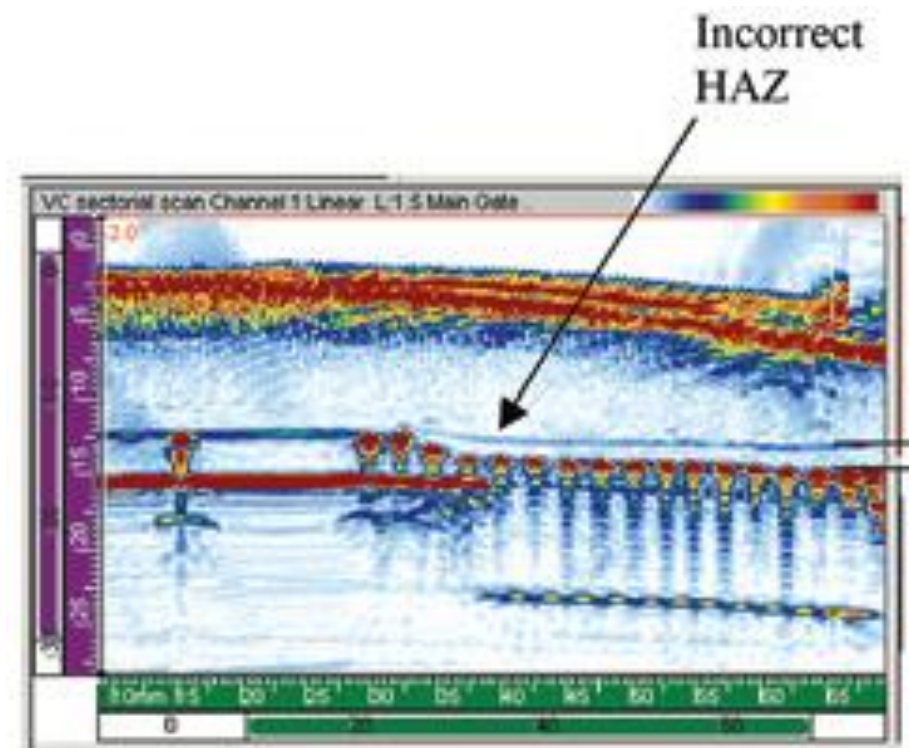
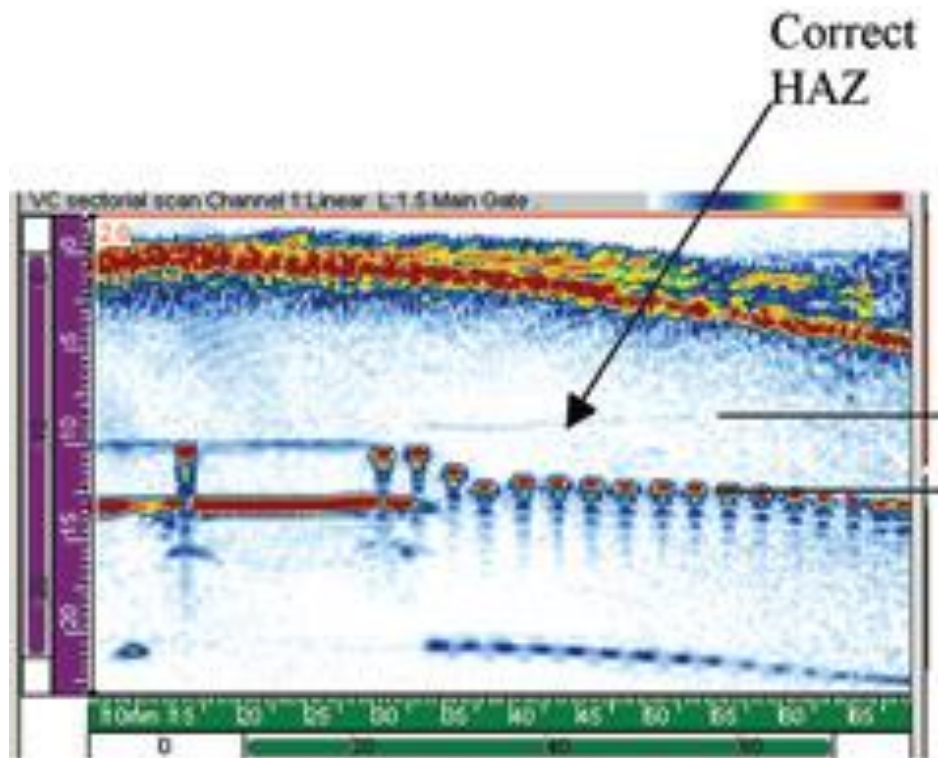


بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش



- زمان کافی گرمادهی در جوش الکترونیوژن
- قرارگیری درست اتصال به هنگام جوش

- زمان ناکافی گرمادهی در جوش الکترونیوژن
- قرارگیری نادرست اتصال به هنگام جوش

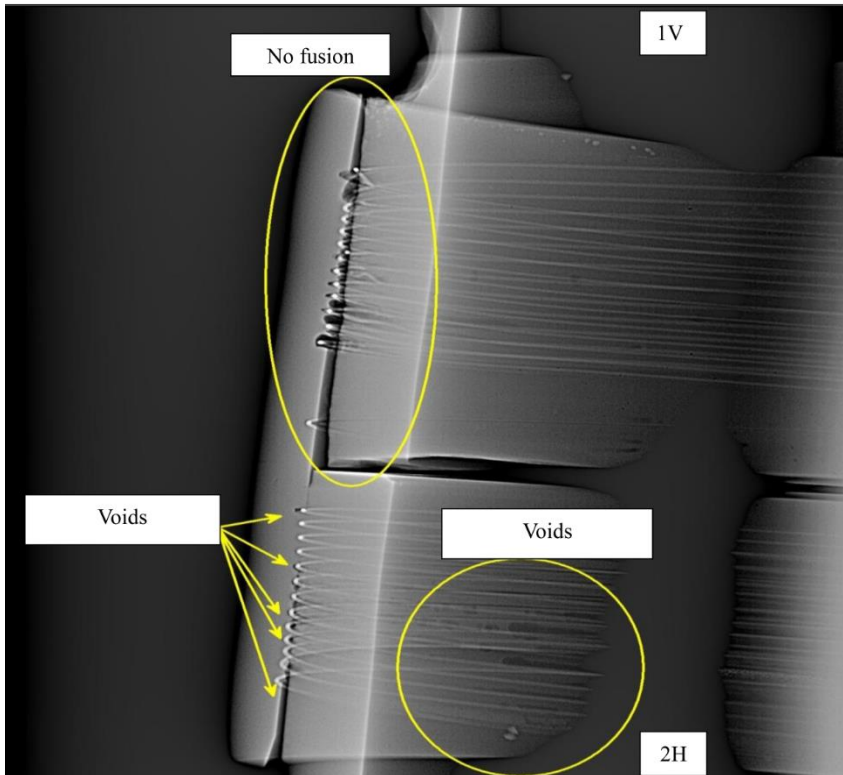




بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش



X-Ray radiography



□ روش رادیوگرافی X-Ray یک تکنیک تصویربرداری است که از پرتوهای الکترومغناطیس اشعه‌های X برای نشان دادن ساختار داخلی یک عدم یکنواختی و بازرسی عیوب داخلی جوش بکار گرفته می‌شود.

□ این روش برای اتصالات الکتروپیوژن به منظور بازرسی و شناسایی نواقص همچون حفره‌ها، فواصل و ترک‌ها در ناحیه جوش بسیار مفید است.

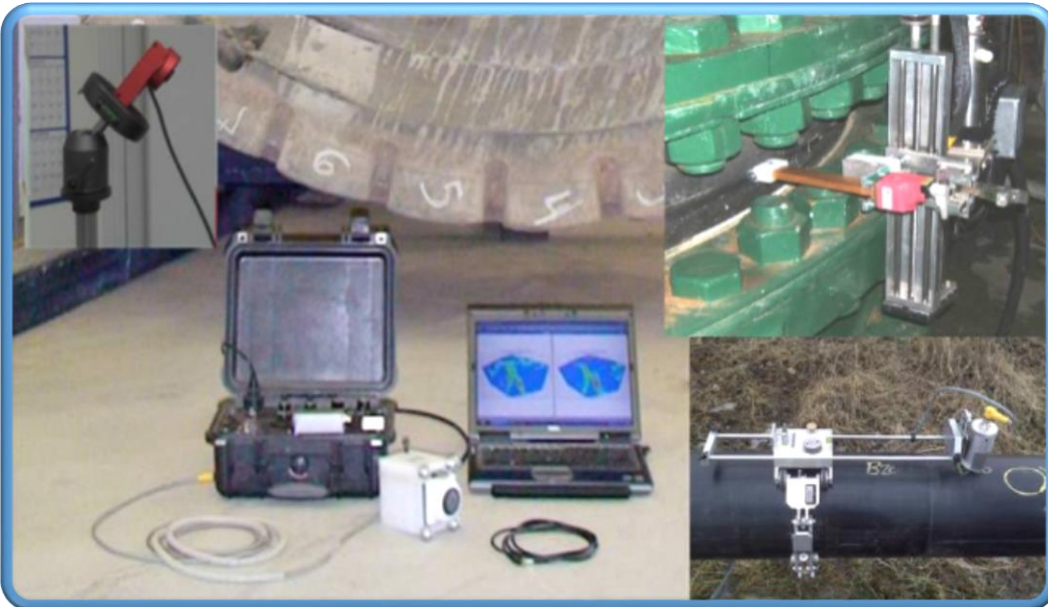
□ به واسطه این امواج، تصاویر دو بعدی به صورت نقاط تیره و روشن پدید می‌آید که این نقاط به دلیل اختلاف در دانسیته، تغییر در ضخامت قطعه و یا اختلاف در خواص جذب که به دلیل اختلاف در ترکیب و عیوب می‌باشد ایجاد می‌شود.



بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش



Microwave testing

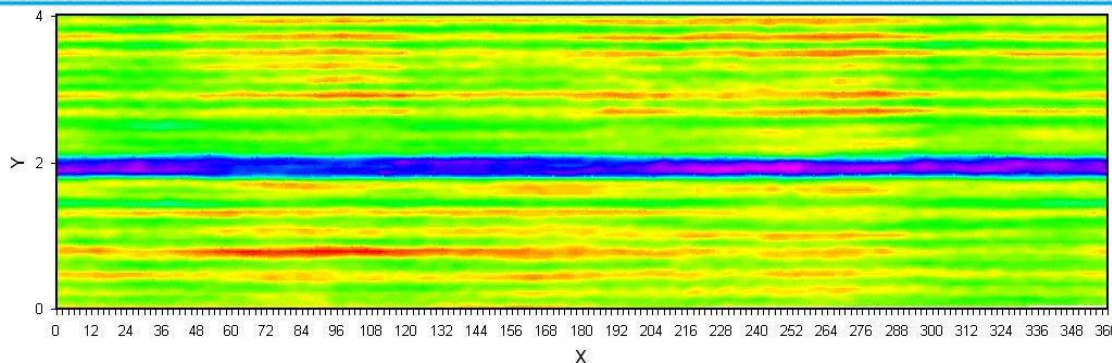


دستگاه مایکروویو جهت بازرسی جوش در لوله های غیر فلزی.

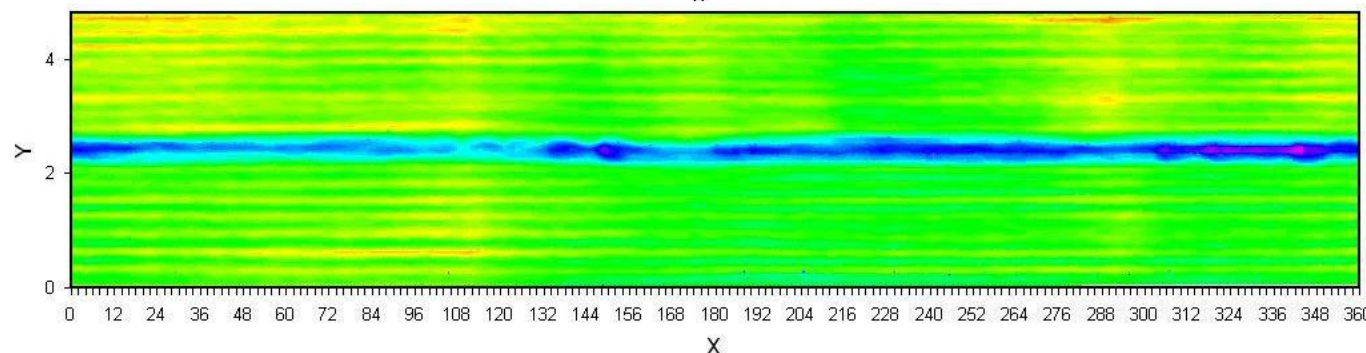
- دستگاه مایکروویو دارای امواج الکترومغناطیسی است که قابلیت عبور از ماده نارسانا (دی الکتریک) را دارد لذا با ارسال این امواج به درون قطعه و انعکاس آن ها می توان به بررسی و وجود عیوب در ناحیه جوش پرداخت.
- بررسی های آزمایشگاهی نشان داده است که بازرسی مایکروویو قابلیت بازرسی ولومتریکی کل ناحیه جوش و کل ضخامت لوله را دارد.



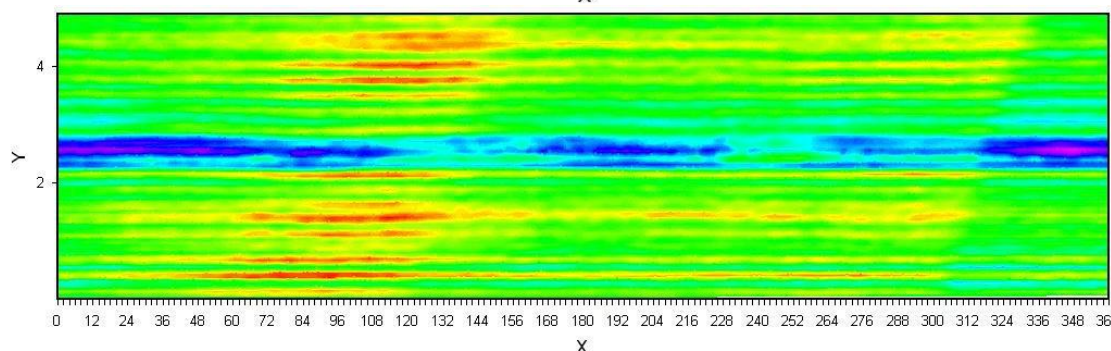
بازرسی فنی و ارزیابی کیفیت جوش



• اسکن ماکروویو از لوله با جوش الکترونی مناسب



• اسکن ماکروویو از لوله با ۱۰ ثانیه تاخیر در زمان جوش



• اسکن ماکروویو از لوله با ۲۰ ثانیه تاخیر در زمان جوش





استفاده از لوله های پلی اتیلن تا سایز ۶۳۰ میلیمتر در گاز رسانی



- در شبکه های گاز رسانی ایران ماکزیمم سایز لوله پلی اتیلن ۲۲۵ میلیمتر در نظر گرفته می شود.
- تا سال ۱۳۹۰ ماکزیمم سایز ۱۶۰ میلیمتر مورد استفاده قرار می گرفت که شرکت گاز استان آذربایجان شرقی اولین بار از این لوله ها تا سایز ۲۲۵ میلیمتر استفاده نمودند و بعد از آن استاندارد IGS تا سایز ۲۲۵ میلیمتر اصلاح گردید.

d (mm)	SDR11		SDR13.6		Outside Diameter		Pipe length(m)		Dimension of strips	
	Wallthicknees	Mass(Kg/m)	Wallthicknees	Mass(Kg/m)	min	max	coil	staight	Width(mm)	Depth(mm)
25	3	0.211	-	-	25	25.3	100	-	3-5	Max 10% of W.T
32	3	0.279	-	-	32	32.3	100	-	3-5	
63	5.8	1.05	4.7	0.873	63	63.4	100	-	3-5	
90	8.2	2.12	6.7	1.77	90	90.6	50	-	5-10	
110	10	3.14	8.1	2.62	110	110.7	50	12	5-10	
125	11.4	4.06	9.2	3.37	125	125.8	-	12	5-10	
160	14.6	6.67	11.8	5.5	160	161	-	12	5-10	
200	18.2	10.4	14.7	8.56	200	201.2	-	12	5-12	
225	20.5	13.1	16.6	10.9	225	226.4	-	12	5-12	



استفاده از لوله های پلی اتیلن تا سایز ۶۳۰ میلیمتر در گازرسانی



سوالی که مطرح می شود این است که چرا این محدودیت سایز برای لوله های گازرسانی در نظر گرفته شده است؟ در صورتی که سایزهای بالاتر نیز تمام الزامات گازرسانی را دارا می باشند.

باید توجه داشت مطابق استاندارد EN 1555-2 و ISO 4437-2 امکان استفاده از لوله های پلی اتیلنی تا سایز ۶۳۰ میلیمتر در نظر گرفته شده است.

INTERNATIONAL STANDARD ISO 4437-2

First edition
2014-01-15

BS EN 1555-2:2010



BSI Standards Publication

Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels — Polyethylene (PE)

Part 2: Pipes

Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels - Polyethylene (PE) —

Part 2:
Pipes

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter		Maximum out-of-roundness for straight pipes ^{b c}
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}^a$	
16	16	16,0	16,3	1,2
20	20	20,0	20,3	1,2
25	25	25,0	25,3	1,2
32	32	32,0	32,3	1,3
40	40	40,0	40,4	1,4
50	50	50,0	50,4	1,4
63	63	63,0	63,4	1,5
75	75	75,0	75,5	1,6
90	90	90,0	90,6	1,8
110	110	110,0	110,7	2,2
125	125	125,0	125,8	2,5
140	140	140,0	140,9	2,8
160	160	160,0	161,0	3,2
180	180	180,0	181,1	3,6
200	200	200,0	201,2	4,0
225	225	225,0	226,4	4,5
250	250	250,0	251,5	5,0
280	280	280,0	281,7	9,8
315	315	315,0	316,9	11,1
355	355	355,0	357,2	12,5
400	400	400,0	402,4	14,0
450	450	450,0	452,7	15,6
500	500	500,0	503,0	17,5
560	560	560,0	563,4	19,6
630	630	630,0	633,8	22,1



جایگزینی لوله های پلی اتیلنی PE100 با PE100-RC



□ یکی از چالش های شرکت های گاز بحث جایگزینی لوله های پلی اتیلنی است که مدت زمان کارکرد خود را که **مطابق با الزام شرکت گاز ۳۰ سال** در نظر گرفته شده است، طی کرده اند.

□ با توجه به اینکه جایگزینی لوله های با لوله های جدید هزینه بردار می باشد، بعنوان یک راه حل جایگزین برای افزایش مدت زمان کارکرد لوله و در نتیجه کاهش چشمگیر هزینه ها می توان بجای لوله های پلی اتیلن PE100 از گرید PE100-RC استفاده نمود.





جایگزینی لوله های پلی اتیلنی PE100 با PE100-RC



PE100-RC دارای خواص برتر از جمله مقاومت به رشد آهسته ترک بسیار بالاتر نسبت به PE100 می باشد که منجر به افزایش طول عمر لوله های پلی اتیلن می گردد.

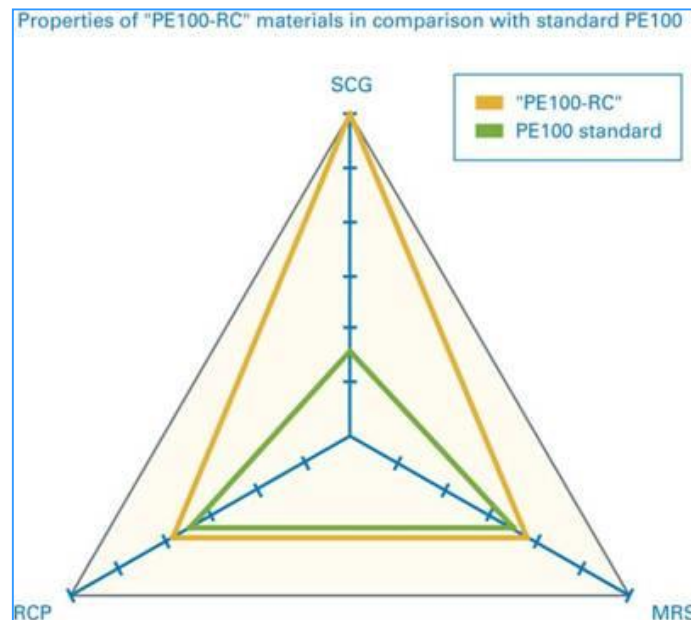
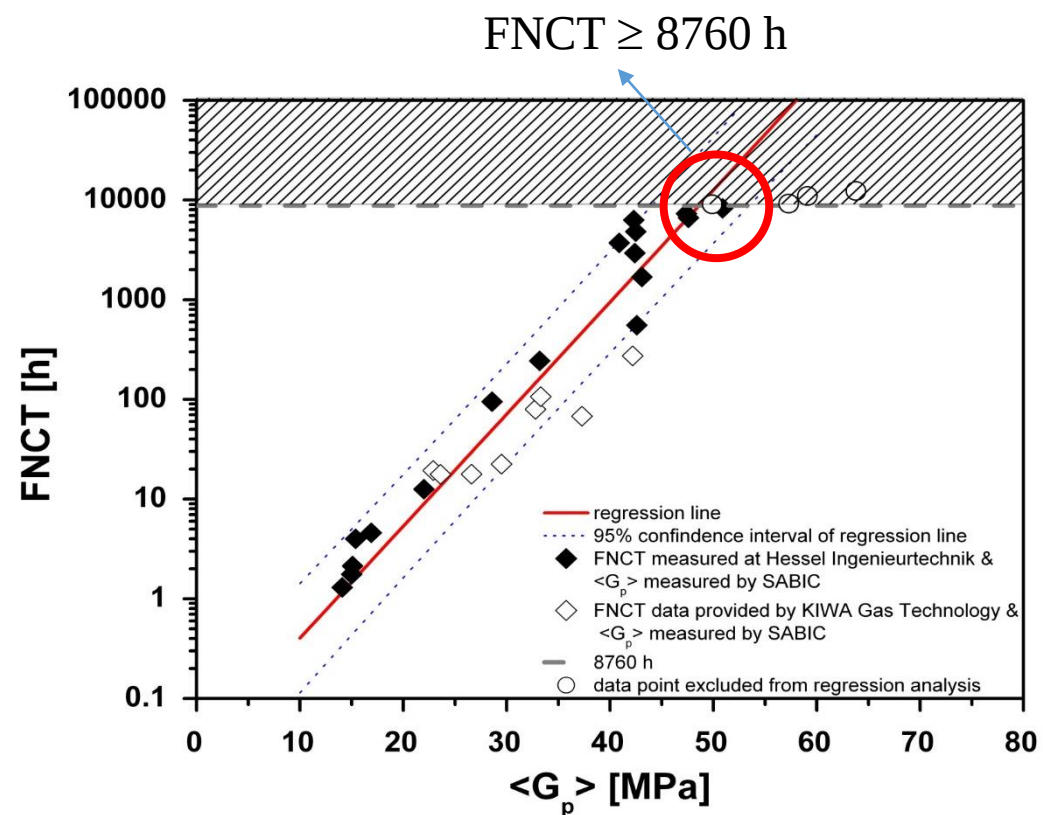


Table 2. Full notch creep test requirements

PE Class	Minimum Standard FNCT
PE63	30 Hours
PE80	100 Hours
PE 100	300 Hours
PE 100-RC	8,760 Hours (1 year)



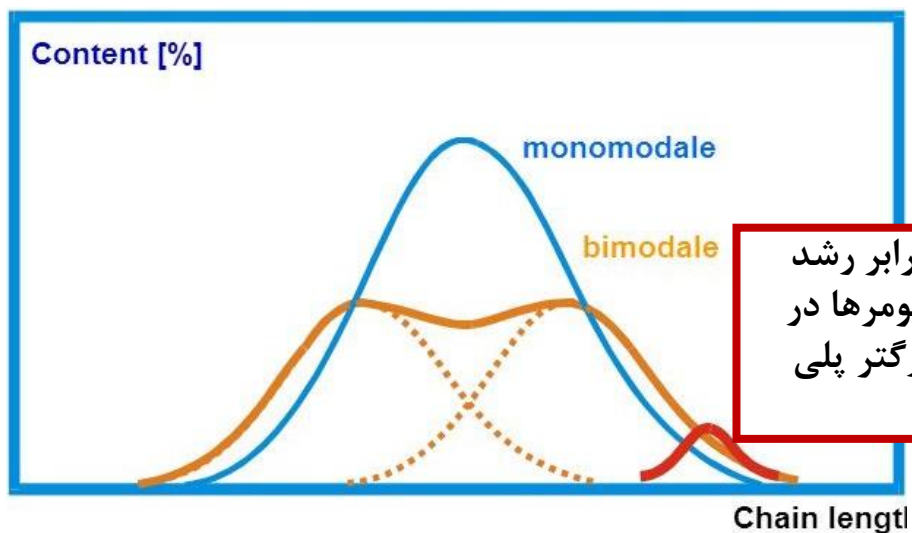


جایگزینی لوله های پلی اتیلنی PE100 با PE100-RC



□ PE100-RC یک گرید نسبتاً جدید از پلی اتیلن است که با وجود داشتن خصوصیت های مواد PE100 همچون MRS، دارای خواص برتری از جمله مقاومت به رشد آهسته ترک بسیار بالاتر نسبت به PE100 می باشد که منجر به کارکرد مطلوب تر این مواد در لوله می گردد.

□ این خواص مطلوب به علت تفاوت در ساختار PE100RC با PE100 می باشد که ناشی از بکارگیری کومونومرها در تولید این مواد است.



افزایش مقاومت در برابر رشد
ترک با افزودن کومونومرها در
ماکروملکول های بزرگتر پلی
اتیلن





جایگزینی لوله های پلی اتیلنی PE100 با PE100-RC



مقاومت در برابر سایش

مقاومت در برابر رشد ترک و رشد آهسته ترک

مقاوم در برابر نیروهای نقطه ای (سنگ ها و شن ها)

سازگار با PE100 برای ساخت لوله های چند لایه

طول عمر بالا و مقاوم در برابر زمین لرزه

قابل نصب و در تکنولوژی های نصب جدید همچون نصب بدون ترانشه گذاری

قابل اجرا در محیط های فاقد بستر شنی



جمع بندی



جمع بندی



- ✓ با توجه به کارایی و ویژگی های منحصر به فرد لوله های پلی اتیلنی، این لوله ها دارای ویژگی های برتر در تولید، نصب و نگهداری نسبت به سایر لوله ها در کاربرد گازرسانی از خود نشان می دهند.
- ✓ مجریان و شرکت های گاز با چالش های مختلفی در ردیابی، بازرسی جوش و جایگزینی لوله های فرسوده مواجهه هستند.
- ✓ استفاده از سیستم های ردیاب اعم از آکوستیک، نشانه گذاری های الکترونیکی، سیم های دریاب و ... می توان بعنوان راه حل هایی برای چالش ردیابی لوله های پلی اتیلنی در نظر گرفت.
- ✓ برای بازرسی و ارزیابی جوش لوله های پلی اتیلن نیز می توان از روش های چون التراسونیک، X-ray، ماکروویو و ...
- ✓ در صورت استفاده از گرید PE100-RC بجای لوله های PE100 می توان طول عمر کارکرد لوله ها را افزایش داد.



POLYOLEFIN PIPES
INTERNATIONAL
CONFERENCE



IRANIAN ASSOCIATION
OF PE PIPE & FITTING
PRODUCERS

با تشکر از توجه شما