

بسمه تعالی

استاندرهای مربوط به لوله های پلی اتیلن

علیرضا پورا براهیم

مقدمه :

امروزه در دنیا پروژه های آب و فاضلاب نقش بسیار مهم و حیاتی دارد چه به لحاظ امکان بقاء و رشد هم از نظر بهداشت و محیط زیست سالم تاثیر مستقیم بر حیات بشر بجای می گذارد. یکی از مهم ترین اجزاء پروژه های فوق لوله های منتقل کننده آب و فاضلاب است و در حقیقت بیشترین هزینه اقتصاد پروژه را به خود اختصاص داده و از نظر تنوع جنس و قطر تحقیقات بسیاری دامنه داری را طلب می کند. بر اساس آمارگیری انجام شده در حال حاضر لوله های زیر بیشترین مورد کاربرد را دارند.

۱- لوله های فولادی سیاه ، گالوانیزه و

۲- لوله های پلی اتیلن و P.V.C

۳- لوله های آزیست سیمان

۴- لوله های بتنی و بتن مسلح

۵- لوله های چدن و اکتیل

۶- لوله های سفال و GRP

اما با در نظر گرفتن پارامترهای اقتصادی ، سهولت کاربرد ، آسانی حمل و نقل و نگهداری سرعت اجرا میتوان پی

برد که لوله های پلی اتیلن نقش بسیار مهم و ویژه ای دارد .

استانداردها مهم و معتبر در خصوص کارگذاری، حمل و نقل نگهداری و تست لوله های پلی اتیلن

استاندارد : ISO INTERNATIONAL STANDARD

استاندارد : ATV : ATV- Standard

استاندارد : ASTM : ASTM-STANDARD

استاندارد : DIN : DIN- STANDARD

استاندارد : EN : ENITS 13476.EN1610EN-STANDARD

استاندارد : D.V.S : D.V.S-STANDARD

استاندارد ملی ایران :

1- کارگذاری، حمل نگهداری و تست بر اساس استانداردهای موجود

1-1- حمل و نگهداری لوله های پلی اتیلن و اجزا خط لوله (DIN8075.DIN8074.DIN19533)

(DIN8075):

Polyethylene(pe)pipes-General quality reqilty requirements and testing

(DIN 8074):

polyethylene (pe) pipes-DIMENSIONS

- لوله ها میبایست با وسایل مناسب حمل و تحت نظارت کارشناسی بارگیری و تخلیه گردند.
- لوله های پلی اتیلن شاخه های هنگام حمل در کل طول ساپرت شوند.
- در زمان انبار کردن لوله ها از آسیب دیدگی و تغییر شکل مجاز محافظت گردند.
- ارتفاع دیو لوله ها از ۱۰ متر تجاوز نکرده و محل دیوها مسطح و مقاوم جهت تحمل کل وزن طول لوله باشد.
- لوله و اجزاء لوله در انبار از آلودگی ها محافظت گردند.
- لوله های حلقوی پلی اتیلن بصورت مسطح انبار شوند.

- لوله و اتصالات پلی اتیلن در انبار از تماس با مواد تخریب کننده پلی اتیلن مانند سوختهای موتور و سیالات مشابه محافظت شوند (DIN16934)
- از کشیدن لوله ها و یا حلقه های لوله ها در روی زمین خودداری شوند .
- در صورت کشیدن لوله ها روی زمین عمق خراشها و شیارهای ایجاد شده نباید از ۱۰ درصد ضخامت دیواره لوله بیشتر باشد .
- در زمان انبار لوله ها بصورت لایه های متقاطع روی هم گذاشته شوند و به تعدادی روی هم قرار بگیرند که سبب تغییر شکل در لایه های زیرین نگردد .

۱-۲- کار گذاری و نصب لوله های پلی اتیلن

- ترانشه لوله های پلی اتیلن : ترانشه لوله جهت کار گذاری صحیح لوله ها در عمق مناسب به منظور جلوگیری از صدمات یخ زدگی ایجاد میشوند . حداقل عمق به بار ترافیکی و قطر خارجی لوله بستگی دارد و بر اساس شرایط اقلیمی بین ۱ تا ۱/۸ متر میباشد .
- حفر ترانشه بر اساس استاندارد (DIN4124 حفاریها و ترانشه) حفاری و ترانشه همچنین استاندارد (DIN19630 راهنمای کار گذاری خطوط لوله های خطوط آب) و (رهنمودهای احداث خطوط لوله آب و آئین نامه تفکیکی CDVGW) انجام می شود .
- حفاری در زمینهای سنگی حداقل ۱۵ سانتی متر عمیق تر از زمینهای معمولی غیر سنگی انجام شود و بوسیله لایه های بدون سنگ نظیر شن ریز حداکثر اندازه ۲۰ میلیمتر پر شود .
- هنگامی حفاری در زمینهای شیبدار لازم اقدامات حفاظتی مناسب انجام تا ترانشه لوله بعنوان یک زهکش عمل نکند و خاک محافظت کننده از اطراف شسته نشود .
- در زمینهای شیب دار یا پر شیب خطوط لوله بوسیله اقدامات ویژه و مخصوص نظیر نصب صفحات بتنی در مقابل لغزش بسمت پایین حفاظت شود .
- تغییرات در ساختار ژئو لوژیکی باعث تفاوت در ظرفیت های تحمل بار کف ترانشه میشود بنابراین چنانچه هنگام حفاری خاک کف ترانشه سست شود می بایستی با متراکم کردن اولیه دانسیته را بدست آورد .
- چنانچه کف ترانشه ظرفیت تحمل بار طراحی را ندارد خاک مناسب به محل کف ترانشه حمل و متراکم گردد .

- در مناطق که زمین سنگی و صخره ای نیست آماده سازی کف ترانشه با توجه به نوع خاک انجام میشود و در حالت معمولی پوشش از ماسه و یا خاک شده محل به ارتفاع ۵ سانتی متر و با زاویه بستر ۲۰ درجه مناسب به نظر میرسد .
- تکیه گاههای بتنی برای لوله های انعطاف پذیر مناسب نمی باشد ولی در شرایط خاص فنی و اجرایی که استفاده آن اجتناب ناپذیر است باید بین لوله و سطح بتن قشری در شن و ماسه و نیز با قابلیت تراکم زیاد و حداقل ضخامت ۱۰۰ میلی متر بعلاوه ۱/۱ عدد اسمی قط لوله بر حسب میلیمتر در نظر گرفته شود

ب-انواع خاکها:

انواع خاکها بر اساس استاندارد (DIN18961) بشرح ذیل تقسیم بندی میشود .
گروه ۱: خاکهای غیر چسبنده: (GE.GW.GI.SE.SE.SW.SI) خاکهای غیر چسبنده

گروه ۲: خاکهای کمی چسبنده: (GU.GT.SU.ST) خاکهای چسبنده

گروه ۳: خاکهای ترکیبی چسبنده و رس درشت دانه (GU.GT.SU.ST.UL.UM)

گروه ۴: خاکهای چسبنده مانند رس: (TL.TM.TA.OU.OT.OK)

جدول انواع خاکها و ضریب جهندگی

انواع خاکها و ضریب جهندگی با زاویه گویدگی						زاویه داخلی اصطحاک	وزن مخصوص	گروه خاک
100	97	95	22	90	85			
40	23	16	9	6	2	35	20	1
20	11	8	4	3	102	30	20	2
13	8	5	3	2	0.8	25	20	3
10	6	4	2	105	0.6	20	20	4

ج- بارهای ترافیک :

بارهای ترافیک جاده ای

بارهای ترافیک راه آهن

بارهای ترافیک هوایی

بارهای ترافیک متفرقه مانند محل های استقرار صنایع سنگین

د- استانداردهای مرتبط : نصب خطوط DIN4033 طبقه بندی خاک بستر ATV-A139 روش کانال
DIN4033

ه- انواع مناسب خاک

۱- محدوده خط لوله :

در منطقه ای که محدود لوله نامیده میشود از کف بستر لوله تا ۳۰ سانتیمتر بالای تاج لوله و در عرض بستر لوله تا حداقل ۱/۵ برابر قطر خارجی (de) از محور لوله فقط از خاک کوبیده استفاده شود . برای لوله هایی که اندازه گیری جهت اثبات تغییر شکل آنها ضروریست فقط باید از خاکها طبقه ۱ و ۲ استفاده کرد .

۲- ناحیه بالای محدوده لوله

در ناحیه بالای محدوده لوله میتوان همه خاکها طبقه بندی شده ۱ الی ۴ را استفاده نمود . ضمناً برای خواباندن لوله در خاکها آلی (F,HN,HZ مطابق DIN18196 خاکهای غیر متعارف) باید اندازه گیری های خاصی در رابطه با محل نصب و بستر خاک لوله همچنین خاک پر کننده ترانشه انجام داد .

و- دستورالعمل های نصب

۱- اهمیت بستر لوله: بستر لوله بخشی از تکیه گاه ساختمانی خط لوله است و اثر قابل ملاحظه ای بر پخش فشار در دور لوله و همچنین احتمال گسترش تنش زدایی فشار جانبی خاک بر روی لوله را دارد. بنابراین باید توجه خاصی نمود و مطمئن شد که زاویه موثر بستر خاک در مقایسه با میزان مفروض در محاسبه استاتیک تشابه دارد. ۲- وجود آب سطحی باعث نشست خاک بستر لوله میشود تا زمانیکه نتوان از این پدیده بوسیله اندازه گیری ساختمانی جلوگیری کرده باید احتمال اضافه بار را در محاسبات بوسیله کاستن ضریب جھندگی E20 در نظر گرفت.

۳- در زمان پر کردن کانال افزایش قطر عمودی لوله های ارتجاعی گچی ابتدایی نباید از مقدار محاسبه شده در کوتاه مدت تجاوز کند (کاهش عمودی)

۴- به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به لوله در اثر تنش های دینامیک ایجاد شده و در اثر کوبیدن از انواع خاص استانداردها کوبنده (کمپاکتورها) استفاده شود (استاندارد ATV-A139 استاندارد ایجاد دفع فاضلاب و خطوط لوله)

۵- مطابق استاندارد DIN4033 تراکم خاک روی لوله) دستگاههای متوسط و سنگین ویریه و شمع کوبها زمانی بکار رود که حداقل یک متر خاک بالای تاج لوله باشد. همچنین ویریه کننده سبک بعد از آنکه ۳۰ سانتیمتر بالای تاج لوله خاک ریخته شده استفاده شود.

ز- اشکال ترانشه به لحاظ

۱- ترانشه با دیواره های عمودی :

در این حالت بار سطحی مطابق نظریه سیلو محاسبه میشود .

۲- ترانشه با دیواره شیبدار :

در ترانشه های با دیوار شیبدار مطابق شکل زیر با همان ارتفاع خاک روی لوله و عرض یکسان در تاج لوله ها بار زمین بیش از مقدار مشابه آن در ترانشه با دیواره عمودی است : که با ضرایب خاصی مقدار رابطه سیلو

نسبت به شیب دیواره افزایش می یابد.

۳- ترانسه های مرکب:

بار در ترانسه های مرکب از میانگین بار در حالت مشابه پروفیل های ترانسه مذکور در راست و سمت چپ محور لوله حاصل میشود. ابعاد محاسبه شده ترانسه برای اینگونه حالات انعکاس پروفیل هر قسمت ترانسه روی محور قرینه لوله نتیجه میشود.

ج - نصب اجراء، لوله و آماده کردن محلهای اتصال :

- ۱- انتها و ابتدا لوله و اجزاء خط لوله قبل از نصب کاملاً تمیز شوند .
- ۲- قسمتهای آسیب دیده از کانال خارج گردد .
- ۳- برشها باید کاملاً عمودی بر محل لوله و بوسیله اره های دانه ریز اجرا شوند .
- ۴- حلقه ها به روش استاندارد باز شوند .
- الف - لوله های زیر ۶۳ میلیمتر می توانند در وضعیت عمود بر لوله ها باز شوند .
- ب- برای قطر های بزرگتر نیاز به مکانیزم خاصی (مثل قرار گرفتن روی یک ضربه آهنی یا چوبی همچنین با کمک ماشین مکانیکی با دور آرام) میباشد .

- ۵- لوله ها باید به یک وضعیت مستقیم و بدون هیچگونه کماتش باز شده و از باز کردن ماریچ خودداری گردد. ۶- از آنجائیکه نیروی زیادی ناشی از باز کردن لوله های ماریچ با قطر بالا آزاد میشود اقدامات احتیاطی مناسب هنگام باز کردن حلقه ها بکار میرود.
- ۷- با توجه به تاثیر دمای محیط در انعطاف پذیری لوله ها PE-HD هنگامی که دمای محیط نزدیک به دمای انجماد است لوله های حلقوی بالای قطر ۷۵ میلیمتر نیاز به گرم کردن دارد.
- ۸- با توجه به تغییرات دما که باعث تغییرات طول میشود در هنگام بریدن و نصب لوله ها توجه شود که ۱ متر لوله PE در هنگام افزایش دما به اندازه ۲۰٪ میلیمتر بر درجه سلسیوس افزایش طول می یابد و بلعکس.
- ۹- از آنجا که به لحاظ انعطاف پذیری لوله های PE میتوان با خم کردن امکان تغییر جهات را تا حد امکان موجب شد مقداری زیر جهت کمترین شعاع خم مجاز لوله برای دماهای توصیه میشود.

کمترین شعاع خم مجاز	دمای کارگذاری لوله
20xd	20 c
35xd	10 c
50xd	0 c

انواع اتصال در لوله ها :

انواع اتصال در خطوط لوله آب خام و آب آشامیدنی مطابق استاندارد DIN19533 بشرح زیر میباشد.

۱- اتصال فشاری compression connection

لوله PE تا قط ۱۱۰ بوسیله اتصال دهنده فشاری پلاستیکی یا فلزی بهم متصل میشود. محل های اتصال پیچ شده میتواند بصورت .

۲- اتصال Flange Connection

مطابق DIN 16963 (بخش ۴) برای اتصال لوله های پلی اتیلن در شرایط خاص مثل لوله های پیش ساخت بکار میرود .

(Din 16963-4 pipe joint assemblies and fittings for high-density polyethelene (pe-HD) pressure pipes , adaptors for fusion jointing, flanges and sealing elements , dimensions روشهای وصل نمودن و سرهم کردن لوله)

۳- اتصالات جوشی

۳-۱- جوشهای الکترو فیوژن (جوش سوکتی با المنت گرم کننده الکتریکی جدایی ناپذیر)
این روش جوشکاری برای لوله های PH از سایز ۲۰ تا ۲۲۵ توسط سوکتهای مخصوص انجام میشوند و سطح خارجی لوله و سطح داخلی سوکت توسط سیم های مقاوم گرم که در داخل سوکت جوش داده شده اند در مدت مشخص جوش میشوند .

۳-۲- جوش سوکتی این روش جوشکاری برای لوله با سایز ۲۰ الی ۱۲۵ میلیمتر و اتصال لوله و جزء لوله استفاده میشود بدین ترتیب که لوله و جزء لوله خط لوله بدون هیچ ماده پر کننده ای تا دمای جوش گرم و بوسیله المنت گرم کننده سپس در هم آمیخته میشود .

۳-۳- جوش لب به لب (BUTT FUSION WELDING)
این نوع جوشکاری بعنوان متداولترین روش جوشکاری لوله پلی اتیلن در سطح کشور کاربرد دارد و عموماً برای قطر ها ۹۰ میلیمتر و بالاتر استفاده میشود .

۳-۴- اتصال نری و مادگی (plug and souketes connection)

این نوع اتصال برای لوله PE-HD برای ابعاد بیش از $d = 630$ میلیمتر استفاده میشود و بطور معمول در موارد خاص کاربرد دارد . و اتصال بصورت نری و مادگی بیش ساخته و یا نری و مادگی دوپل با واشرهای آب بند میباشد و نکته حائز اهمیت اینکه انتهای لوله باید مخروطی و رینگ اتصال لاستیکی و روغن کاری شود .

آزمایش محل های اتصال جوش به روش (امتزاج لب به لب) (butt fusion)

آزمایش های غیر مخرب

الف- بازدید چشمی :

- هر دو لبه تا حد امکان گرد شده باشد .
- سطح لبه باید صاف باشد و بیش از حد گرم نشده باشد .
- دو لبه جوش تقریباً یک اندازه باشد .
- ناهمترای لوله های جوش شده در هر نقطه نباید از ۱۰ درصد ضخامت لوله بیشتر باشد .

۲- آزمایش اولتراسونیک و اشعه X

در این آزمایش از تکنیکهای اولتراسونیک و اشعه X جهت بررسی محل های جوش شده استفاده میشود
آزمایش (DVS2206- testing componenes and struturer made form thermoplastics
جزء ساختمانهای ساخته شده از ترمو پلاستیک)

۳- آزمایشهای مکانیکی

الف- آزمایش خمش مطابق ۵-D.VS2203:

(D.VS2203-5:testing of welded joints of thermoplastics plates and tubes
- tecknological bend test)

آزمایش محل های جوش شده لوله ها و صفحات ترموپلاستیک-تست خمشی تکنولوژیک)

ب- آزمایش گسیختگی خزش تحت فشار داخلی

Greep ruptur test under internal pressur

در این آزمایش تعداد نمونه مشخص از مقاطع لوله با اتصال جوش بصورت تصادفی گرفته میشود و مطابق استاندارد
DIN16963

آزمایش گسیختگی خمش تحت فشار داخلی در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد و با فشار آزمایش PN ۰/۶ یا ۰/۸
PN قرار میگیرد و شرایط قبول شدن آزمایش بر این اساس استوار است که هیچ شکستگی نباید طی ۱۷ ساعت
اتفاق یفتد .

- آزمایش جوش لوله به روش جوش امتزاجی سوکت های با سوکت الکتریکی

Testing electric socket fusion jointing of sockets

۱- آزمایش غیر مخرب

۱-۱- بازدید های چشمی :

- کنترل شود که عمق وجوف گذاری مقابل علامت ها باشد .

- سطح لوله در منطقه لب غلاف باز دید شود .

۲- آزمایش گسیختگی خزش تحت فشار خارجی

فاکتورهای کاهش فشار در سیستم های خطوط لوله پلی اتیلن (PE) جهت استفاده در

دماهای بالای ۲۰ درجه سانتیگراد شکل ۱ و جدول شماره ۷ جهت بدست آوردن فاکتورهای کاهش و

محاسبه برای بدست آوردن حداکثر فشار مجاز جهت کارکرد در دماهای بالای لوله و اتصالات پلی اتیلن بکار

میرود برای سیالاتی نظیر آب و غیره که شکل منفی روی مشخصات بلند مدت در دمای بالای ۴۰ نمی گذارد و

این مواد در یک دوره ۵۰ ساله بررسی میشود (ISO11676 ISO13761.ISO/TR9080)

Iso 13761: plastic pipe and fitting- pressure reduction factors for polyethylene pipe line systems at temperatures above 20 degrees c first edition)

آمارهای زیر بیانگر میزان تولید لوله های Thrmoplastics می باشد .

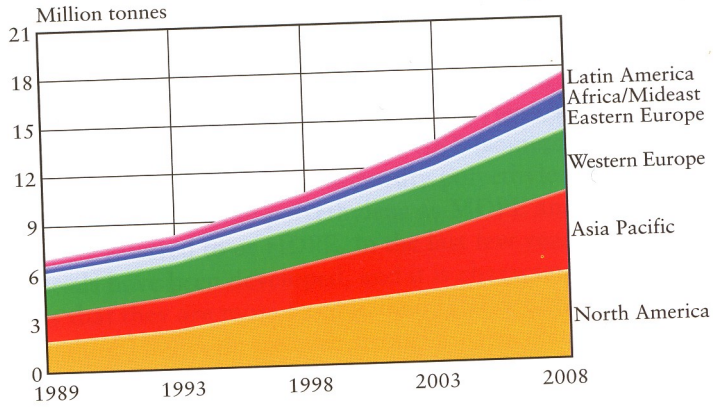


Figure 1.3
Worldwide Plastic Pipe Shipments. Source Freedonia 1999. (Conversion has been made from unit of length to unit of weight, according to advice).

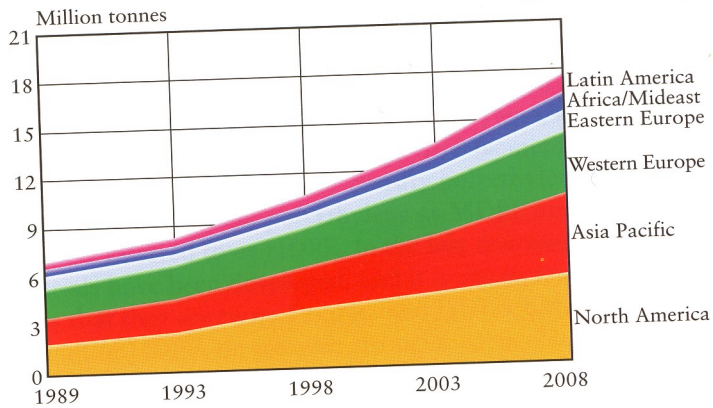


Figure 1.3
Worldwide Plastic Pipe Shipments. Source Freedonia 1999. (Conversion has been made from unit of length to unit of weight, according to advice).

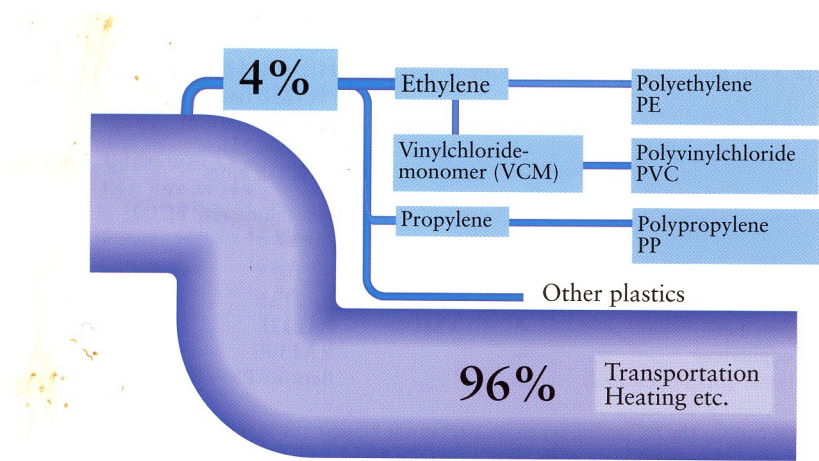


Figure 1.1
World application of oil in 1995 (1a)

