

مزایا و معایب لوله‌های پلی اتیلن

خواص عمومی و مهندسی لوله‌های پلی اتیلن به دلیل وجود استانداردها قابل کنترل است و از طرفی در بسیاری از کاربریها به دلیل وجود همپوشانی خواص در بین پلاستیکهای مختلف، چند انتخاب میتواند وجود داشته باشد. لذا می بایستی با شناخت کامل موقعیت کاربری و تسلط بر خواص مختلف انواع لوله پلی اتیلن بهترین گزینه را انتخاب نمود.



در حالت کلی برای عموم لوله‌های پلی اتیلن می توان مزایای زیر را در نظر گرفت:

- مقاومت در برابر خوردگی: لوله‌های پلی اتیلن در برابر اکثر مواد شیمیایی موجود در فاضلاب های خانگی دچار خوردگی نمی شود و همچنین به دلیل سطح صاف حداقل مقاومت را در برابر عبور و انتقال فاضلاب ها و سایر سیال ها دارند. این لوله‌ها هرگز دچار زنگ زدگی نمی شوند و خوردگی پیدا نمی کنند.
- سبکی و آسانی حمل و نقل: علاوه بر سهل بودن و کاهش هزینه‌های حمل و نقل، در مورد لوله‌های پلی اتیلن عملیات برش، اتصال و نصب نیز بسیار ساده تر از دیگر انواع لوله مانند لوله‌های فلزی انجام می شود.
- انعطاف پذیری و چقرمگی: بخصوص در کاربردهای زیر زمینی انعطاف پذیری لوله‌های پلی اتیلن منجر به کمتر شدن تعداد اتصالات می شود و به راحتی مسیرهای انحنادار لوله کشی می شوند.
- روش های متنوع اتصال: در حالت کلی لوله‌های پلی اتیلن قابلیت رزوه، اتصال با فلنج، جوش گرمایی، چسباندن، اتصالات فشاری و ... دارند و تنوع وسیعی را در ایجاد اتصال برای شرایط مختلف ایجاد می کنند.
- خواص هیدرولیکی عالی: لوله‌های پلی اتیلن در گروه لوله‌های با سطح صاف قرار می گیرند و همین امر باعث می شود کمترین انرژی را برای انتقال سیالات مختلف احتیاج داشته باشند.
- طول عمر و هزینه کم نسبت به طول عمر: لوله‌های پلی اتیلن در بیشتر موارد بیش از ۲۲ سال است که استفاده شده اند و هنوز هم پایان عمر آن ها نرسیده است و از طرفی به دلیل هزینه‌های خرید، نصب و نگهداری کمتر نسبت به سایر لوله‌های رایج هزینه کمی را در طول بازه مورد استفاده لازم دارند.
- وجود استاندارد ها و علائم نشانه گذاری

خواص لوله پلی اتیلن

مقاومت در برابر انتشار سریع ترک

یکی از اهداف مطلوب طراحی، اجتناب از بروز احتمالی انتشار سریع ترک RCP در لوله است، چرا که عواقب چنین رخدادی میتواند بسیار جدی باشد، بویژه هنگامی که ماده‌های اشتعال پذیر در حال انتقال از طریق لوله باشد. با این حال، حتی وقتی در حال انتقال ماده‌های خنثی مثل آب هستیم، نقیصه‌هایی RCP چون سبب از دست رفتن مقدار بسیار زیادی از سیال داخل لوله و بروز خرابیهای وسیعی در لوله‌ها و اتصالات میگردند. یکی از ویژگیهای معروف لوله‌های پلی اتیلن این است که آنها قبل از شکستن نشستی می‌کنند. این ویژگی حاصل استحکام بالای آنهاست. با این حال، استحکام پلی اتیلن با کاهش دما کاهش می‌یابد.



سایر عواملی که امکان بروز RCP را افزایش می‌دهند، عبارتند از: نوع سیال تراکم پذیر یا تراکم ناپذیر، افزایش قطر لوله، افزایش ضخامت دیواره لوله و افزایش فشار کاری. تجربیات فراوان در مورد انتقال مواد تراکم ناپذیر نشان داده اند که در صورت نصب و عملکرد صحیح لوله‌های پلی اتیلن که با جوش گرمایی به هم متصل شده اند، احتمال بروز RCP بسیار کم است. در واقع احتمال بروز RCP برای لوله‌های پلی اتیلن بسیار کمتر از احتمال بروز آن در سایر لوله‌های گرمانرم است. تعریف شرایط جنس لوله، پارامترهای لوله و پارامترهای عملکردی که از بروز احتمالی RCP جلوگیری کنند، موضوع بسیار پیچیده ای است که همچنان در دست مطالعه است.



مقاومت در برابر سایش

امروزه مرتباً از لوله‌های پلی اتیلن برای انتقال محلول‌های گرانولی یا دوغابی مانند ماسه، خاکستر بادی و زغال سنگ استفاده می‌شود. مزیت لوله‌های پلی اتیلن در این کاربرد، مقاومت زیاد پوشش لوله است، به عنوان مثال در آزمایشات نشان داده شده است که این مقاومت در هنگام انتقال دوغاب‌های دانه ریز، ۱ تا ۲ برابر بیشتر از مقاومت لوله‌های فولادی است. لوله‌های پلی اتیلن خواص الاستیکی دارند که تحت شرایط مناسب جریان سیال، موجب پراندن ذرات از روی سطح دیواره لوله می‌شوند. این ویژگی در ترکیب با استحکام پلی اتیلن، باعث ایجاد طول عمر مفیدی در لوله می‌شود که از بسیاری از لوله‌های فلزی بیشتر است.



ضریب انبساط / انقباض

افزایش یا کاهش دما موجب افزایش یا کاهش متناظر با آن در طول لوله‌هایی می‌شود که در برابر حرکت کردن مهار نشده‌اند. همچنین در مورد لوله‌هایی که در برابر حرکت مهار شده‌اند، این تغییرات دمایی منجر به شکل‌گیری تنش‌های طولی کششی یا فشاری در لوله می‌گردد. برای نصب، طراحی و عملکرد صحیح سیستم‌های خطوط لوله پلی اتیلن، باید در مورد هر دوی این رخدادهای (انبساط/انقباض) ملاحظات کافی مد نظر قرار بگیرد. یکی از ویژگی‌هایی که لوله‌های پلی اتیلن را از لوله‌های فلزی متمایز می‌کند این است که ضریب انبساط حرارتی لوله‌های پلی اتیلن ۰۱ برابر بزرگتر از لوله‌های فلزی است. این به معنای بروز انبساط / انقباض بیشتری در لوله‌های مهار نشده است. با این حال، یکی دیگر از وجوه ممیزه لوله‌های پلی اتیلن از لوله‌های فلزی، داشتن مدول الاستیک ظاهری بسیار کمتر لوله‌های پلی اتیلن است. در لوله‌های مهار شده این مسئله موجب شکل‌گیری سطح کمتری از تنش‌های طولی ناشی از حرارت می‌شود که به نوبه خود نیاز به نگهدارنده‌ها و قلاب‌ها را بسیار کمتر می‌کند.

مقاومت شیمیایی

کلیاتی از اثراتی که انواع مختلف سیالات روی استحکام هیدرواستاتیک دراز مدت مواد اولیه لوله‌های پلی اتیلن می‌گذارند، و کاهش درجه (در صورت نیاز) به سبب مشاهده این اثرات، در زیر آورده شده است:

- محلول‌های آبی نمک‌ها، اسیدها و بازها، از آنجایی که پلی اتیلن در برابر حمله الکترولیتی مصون است، این محلول‌ها هیچ اثر منفی بر آن ندارند. بر همین اساس، برای این گونه مواد هم میتوان از طراحی مربوط به آب استفاده کرد.
- فاضلاب و پساب، معمولاً این سیالات فاقد اجزایی می‌باشند که روی پلی اتیلن اثر گذار باشد. بنابراین برای اینگونه مواد هم از طراحی مربوط به آب استفاده می‌شود.

- عوامل فعال سطحی مثل مواد شوینده‌ها، الکل و گلیکول‌ها، شامل ضد یخ (اگر چنین عواملی در سیال مورد انتقال وجود داشته باشند، باید هشدار داده شود که از نوعی از لوله‌های پلی اتیلن استفاده گردد که از مواد اولیه ای با مقاومت بسیار زیاد در برابر رشد آرام ترک ساخته شده باشند. برای چنین مواد اولیه ای، نیازی به کاهش درجه حرارت در مقایسه با آب معمولی وجود ندارد.
- سیالات محتوی عوامل اکسید کننده، اکسید کننده‌های قوی مواد پلی اتیلنی را به تدریج تخریب میکنند. آهنگ این خرابی به غلظت و سطح فعالیت شیمیایی عامل اکسید کننده بستگی دارد. اگر آهنگ خرابی تحمیل شده بر پلی اتیلن محافظت نشده، کند باشد، می توان از لوله‌های پلی اتیلن که به مقدار کافی آنتی اکسیدان دارند، استفاده کرد. اما اگر این آهنگ تند باشد، بهتر است از لوله‌های پلی اتیلن استفاده نشود. بنابراین، مناسب بودن یا نبودن استفاده از لوله پلی اتیلن و یا مقدار کاهش درجه ای که باید اعمال شود، می بایست بصورت مورد به مورد بررسی گردد
- گازهای خنثی مانند هیدروژن، نیتروژن و دی اکسید کربن، این نوع گازها هیچ گونه تأثیر منفی ندارند و مقادیر طراحی مربوط به آب را می توان برای آن ها به کار برد. هیدروکربن های گازی با وزن مولکولی پایین مانند متان و سولفید هیدروژن، مطالعات و تجربیات در دراز مدت نشان می دهند که استحکام دراز مدت در حضور اینگونه گازها، حداقل برابر با استحکام دراز مدت در حضور هوا یا آب است. بنابراین نیازی به کاهش درجه نیست.
- بخارات تولید شده از گاز مایع، این بخارات شامل گازهایی با وزن مولکولی کمی بالاتر هستند. این گازها بدلیل اثر نرم کنندگی روی پلی اتیلن، منجر به کاهش اندک استحکام هیدرواستاتیک دراز مدت پلی اتیلن می شوند. معمولاً در این مورد از ضرایب کاهشده فشار کاری مربوط به لوله‌های آب استفاده می شود. هیدروکربن های متداول در حالت مایع، مانند آنچه در گاز مایع و میعانات گازهای سوختی، در نفت خام، در بنزین، در سوخت های دیزلی و در نفت چراغ وجود دارد، از آنجایی که قرار گرفتن در معرض چنین مایعاتی موجب اثر نرم کنندگی بیشتری می شود، راهکار عملی در این موارد این است که یا درجه لوله‌های پلیاتیلن را بیش از بخارات کاهش دهیم، و یا از لوله با جنس دیگری استفاده کنیم. معمولاً برای کاربردهای مرتبط با نفت خام، ضریب کاهش درجه ۱,۲ مورد استفاده قرار می گیرد.
- هیدروکربنهای حلقوی، از آنجایی که هیدروکربنهای حلقوی مانند بنزن و تولوئن دارای اثر نرم کنندگی بسیار بیشتری هستند، نباید از پلی اتیلن برای انتقال آن ها استفاده کرد.

نقاط قوت

- بهترین مقاومت در برابر خوردگی و عوامل شیمیایی در هر دو سطح داخل و بیرون
- قیمت تمام شده پایین
- جوش پذیری
- انعطاف پذیری و داشتن رفتار چکش خوار
- دانسیته و وزن پایین
- سازگاری با محیط زیست و قابلیت بازیافت

نقاط ضعف

- نیاز به حفاظت در مقابل تاثیر سوء اشعه ماوراء بنفش
- افت مقاومت با گذشت زمان و تشدید آن با افزایش درجه حرارت
- ضعف در مقابل مکش ایجاد شده در لوله
- تاثیر سوء مواد نفتی و برخی از مواد شیمیایی از قبیل الکلها، هالوژنها و آروماتیکها بر روی این لوله‌ها
- عدم امکان ردیابی لوله‌های مدفون در ترانشه با فلزیاب
- امکان ایجاد خراش و بریدگیهای عمیق در سطح لوله هنگام حمل و نصب لوله‌ها
- برخی اتصالات بایستی از لوله‌های با فشار کاری بالاتر تهیه شوند و تفاوت ضخامت با لوله اصلی پیدا می کنند

- افزایش بسیار زیاد ضخامت در فشارهای کاری بالا
- لایه لایه شدن در اثر انتقال آب های حاوی کلر و کاهش طول عمر آن ها

مقایسه لوله های پلی اتیلن در برابر لوله های پی وی سی

- لوله های پی وی سی در اثر آتش گرفتن شعله را پخش نمی کنند و فقط در نقطه آتش گرفته می سوزند و از بین می روند اما در صورت آتش گرفتن لوله های پلی اتیلنی آتش روی آنها گسترش می یابد.
- لوله های پی وی سی در هنگام سوختن گازهای سمی متصاعد می کنند.
- لوله های پی وی سی در دماهای صفر درجه و کمتر از آن به شدت شکننده می شوند. اما لوله های پلی اتیلنی در این دماها نیز رفتار چقرمه از خود نشان می دهند.
- در زمینهای حاوی سنگ و سخره، لوله های پی وی سی مقاومت به لرزه کمتری نسبت به لوله های پلی اتیلنی دارند.
- اتصالات ساده تر سیستم های لوله کشی پی وی سی نسبت به پلی اتیلن، در تصویر زیر اتصال سمت راست مربوط به لوله های و سمت چپ مربوط به خطوط لوله پلی اتیلن است.
- لوله های پلی اتیلنی به دلیل انعطاف بالا نسبت به تنش های وارده در حین نصب و یا نصب با ایجاد کماتش مقاوم تر هستند. به شکل زیر دقت شود
- اتصال دهی لوله های پی وی سی آلوده کننده تر و اطمینان کمتری دارد.
- تعمیرات خطوط لوله های پلی اتیلنی آسان تر است.

مقایسه لوله های پلی اتیلن در برابر لوله های یو پی وی سی

- لوله های یو پی وی سی تحمل دمایی بالاتری دارند و برای انتقال آب های گرم نیز می توان از آن ها استفاده کرد. گرچه برای این منظور انواع لوله های پلی اتیلنی شبکه ای شده و مقاوم در برابر دما توسعه داده شده اند که می توانند جایگزین آن ها شوند.
- لوله های UPVC به شدت در برابر عبور اکسیژن مقاومت تر هستند و در مواردی که شبکه لوله کشی اجزای فلزی نیز دارد لوله های UPVC با عبور کمتر اکسیژن خوردگی را کمتر می کنند.
- لوله های UPVC در برابر عوامل شیمیایی موجود در محیط بسیار حساس هستند و تخریب می شوند.
- لوله های UPVC هزینه تولید بالاتری دارند و وزن نهایی سنگین تری دارند.

مقایسه لوله های پلی اتیلن در برابر لوله های فلزی

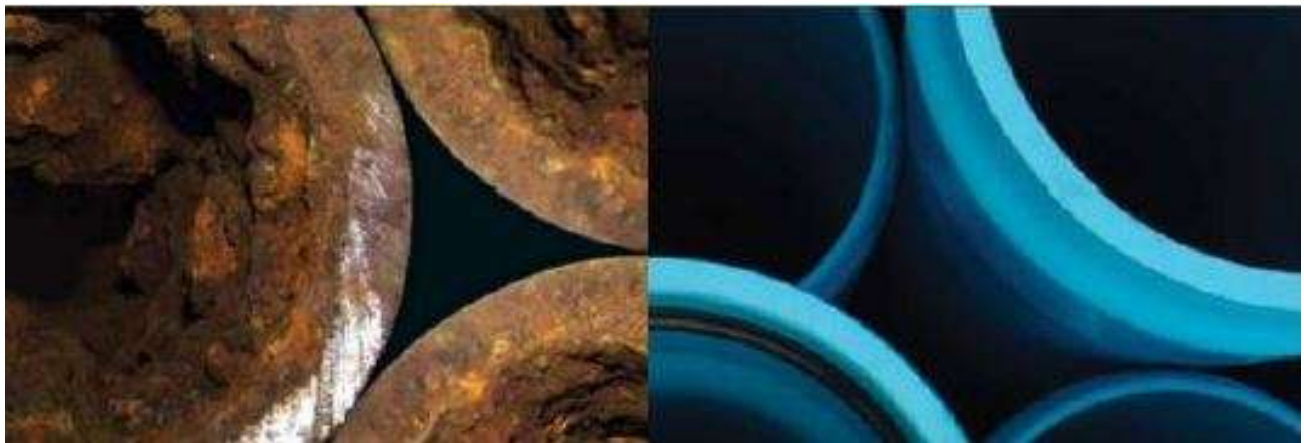
- قیمت تمام شده کمتر لوله های پلی اتیلنی
- حمل و نقل و نصب آسان لوله های پلی اتیلنی به دلیل سبکی
- عدم رسوب گیری، زنگ زدگی ایجاد خوردگی در لوله های پلی اتیلنی
- صاف و صیقلی بودن سطوح بیرون و داخل لوله های پلی اتیلنی
- قابلیت انعطاف پذیری در دماهای پایین لوله های پلی اتیلنی
- فرآیند تولید آسان تر لوله های پلی اتیلنی
- لوله های پلی اتیلنی عایق حرارتی هستند. این امر در انتقال سیالات موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می شود.
- اتصال دهی آسان و متنوع بودن روش های اتصال دهی در خطوط لوله پلی اتیلن
- عدم نشت در اتصالات خطوط لوله پلی اتیلنی

- سازگاری با محیط زیست لوله‌های پلی اتیلنی، لوله‌های فلزی در اثر زنگ زدن به محیط زیست آسیب می زنند.
- مقاومت شیمیایی بالاتر لوله‌های پلی اتیلن
- مقاومت به لرزه بیشتر لوله‌های پلی اتیلن



از جمله معایب لوله‌های پلی اتیلنی در برابر لوله‌های فلزی

- ضریب انبساط حرارتی بالاتر که موجب می شود در حین طراحی خط لوله مورد توجه قرار گیرد و تعداد نگهدارنده‌ها افزایش داشته باشد.
- استحکام مکانیکی پایین تر و کاهش استحکام مکانیکی آن‌ها با افزایش دما
- محدوده فشار کاری لوله‌های پلی اتیلنی محدود تر است.
- اشتعال پذیری لوله‌های پلی اتیلنی
- بیشتر بودن نوز ها در سیستم های تخلیه فاضلاب پلی اتیلنی در مقایسه با لوله‌های چدنی



مقایسه لوله‌های پلی اتیلن در برابر لوله‌های GRP

- لوله‌های GRP در مستندات علمی تحت نام های FRP و RTRP نیز شناخته می شوند.
- بالاتر بودن استحکام کششی لوله‌های پلی اتیلن

- رفتار چکش خوار و عدم شکنندگی و مقاومت در برابر لرزش های زمین و عدم شکنندگی بر خلاف لوله های GRP
- مقاومت بیشتر در برابر فشار هیدروستاتیک لوله های پلی اتیلنی
- ترک برداشتن لوله های پلی اتیلنی در مرحله شکست در برابر فشار هیدروستاتیک، این امر در حالی است که لوله های GRP در این مرحله کاملاً می شکنند.
- استحکام ضربه بالاتر لوله های پلی اتیلنی و مقاومت بیشتر در مقابل مواد شیمیایی
- سازگار بودن لوله های پلی اتیلنی با محیط زیست، در لوله های GRP به دلیل وجود الیاف شیشه آلودگی محیط زیست می تواند ایجاد شود.
- بستر سازی ساده تر در لوله های پلی اتیلنی
- اتصال دهی متنوع تر بدون نشت لوله های پلی اتیلنی
- حمل و نقل آسان تر لوله های پلی اتیلنی، در حین حمل لوله های GRP بسیار بایستی مراقب ایجاد خراش و ضربه بر روی لوله بود.
- اتصال دهی دشوار بخصوص در مناطق گرم و سرد برای قطره های بالای لوله های GRP



مزایای لوله های GRP نسبت به لوله های پلی اتیلن

- بر خلاف برخی از اتصالات پلی اتیلنی که از لوله تهیه می شوند، رتبه بندی فشار اتصالات مانند خود لوله است.
- عدم خورده شده و آسیب توسط حیوانات موذی مانند موش ها در لوله های GRP
- مقاومت بیشتر در برابر آتش و شعله لوله های GRP
- استحکام بیشتر از لوله های پلی اتیلنی
- امکان بهینه سازی و مهندسی تولید در لوله های GRP به دلیل امکان تغییر فرمولاسیون، زاویه الیاف و نوع رزین مهیاتر است.

مقایسه لوله های پلی پروپیلن و پلی اتیلن

هر چند در کاربری های لوله های تحت فشار لوله های پلی پروپیلنی به دلیل مقاومت کم به ضربه، بخصوص در دماهای پایین و جوش پذیری ضعیف کاربرد ندارند اما در مصارف لوله کشی های آب گرم به دلیل مقاومت خوب پلی پروپیلن در دماهای بالا کاربرد دارد. از جمله معایب لوله های پلی پروپیلنی مقاومت ضربه کم، انعطاف پذیری کم و جوش پذیری ضعیف است و در مقابل استحکام بیشتر و مقاومت در برابر سایش بالاتری دارد.