



## شناخت و مقایسه انواع لوله‌های پلاستیکی

با توجه به استفاده روز افزون از لوله‌های پلاستیکی در تأسیسات صنعتی و ساختمان‌های کشور و تولید و توزیع انواع مختلف لوله‌های پلاستیکی با نام‌ها و جنس‌های مختلف به موازات توسعه صنعت پتروشیمی، انتخاب و خرید بهترین و مناسب ترین نوع لوله‌ی پلاستیکی برای یک کاربرد خاص آسان نمی‌باشد و نیازمند مطالعه و شناخت انواع معمول این لوله‌هاست. در این مجموعه کلیه مزایا و معایب لوله‌های پلاستیکی بیان گردیده و خواننده با معمول ترین انواع لوله‌های پلاستیکی مصرفی در صنعت تأسیسات و موارد کاربردشان آشنا می‌شود.

بکارگیری لوله‌های پلاستیکی در تأسیسات به اواسط دهه‌ی 1930 میلادی برمی‌گردد. در آن زمان برای اولین بار آلمان‌ها از لوله‌های پلاستیکی برای سیستم‌های تخلیه فاضلاب استفاده کردند. بعدها شناخت هر چه بیشتر معایب و نقاط ضعف لوله‌های فلزی باعث گردید تا لوله‌های پلاستیکی به مرور زمان و در بسیاری موارد جایگزین لوله‌های فلزی گردند. از مهمترین معایب لوله‌های فلزی می‌توان به خوردگی، رسوب‌گیری سطوح داخلی، وزن زیاد، حمل و نقل و نصب مشکل آن‌ها (در مقایسه با لوله‌های پلاستیکی) اشاره نمود.

لوله‌های پلاستیکی نیز اگرچه دارای معایب و مشکلات خاص خود می‌باشند اما انواع خاصی از آن‌ها برای کاربردهای خاصی از آن‌ها برای کاربردهای خاصی مناسب‌ترین انتخاب می‌باشند و ضمناً با توجه به پیشرفت‌های روزافزون در دانش و فن‌آوری صنایع پتروشیمی و علوم مهندسی پلیمر روشهایی برای مقاوم‌سازی و کیفیت بخشی به لوله‌های پلاستیکی و برطرف‌سازی عیوبشان ابداع گردیده که بسیار موثر بوده‌اند و هم اکنون نیز تحقیقات گسترده‌ای در زمینه و همچنین تولید پلاستیک‌ها و پلیمرهای جدید به ویژه پلیمرهای کامپوزیتی برای تولید لوله‌های صنعتی در حال انجام است. پلاستیک‌ها مواد دست‌ساز بشر هستند که پایه‌ی اصلی آن‌ها پلیمرهای آلی می‌باشد و از تنوع فراوانی برخوردارند. اصولاً پلاستیک‌ها را براساس رفتارشان در برابر حرارت به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌کنند که عبارتند از:

### 1- ترموپلاستیک‌ها (Thermoplastics).

### 2- ترموست‌ها (Thermosets).

بطور کلی ترموپلاستیک‌ها در درجه حرارت معمولی محیط جامد بوده و با افزایش درجه حرارت نرم و شکل‌پذیر می‌شوند. آن‌ها را می‌توان با اعمال حرارت تغییر شکل داد و مجدداً به شکل اولیه بازگرداند غالب مواد بکار رفته در ساخت لوله‌های پلاستیکی از نوع ترموپلاستیک‌ها هستند که از جمله می‌توان به پلی‌پروپیلن (P.P)، پی‌وی‌سی (PVC) یا پلی‌اتیلن (PE) اشاره نمود. اما ترموست‌ها مواد نسبتاً تردی می‌باشند. بطوریکه براحتی نمی‌توان آن‌ها را حتی با اعمال حرارت تغییر شکل داد. آن‌ها یکبار برای همیشه شکل داده می‌شوند و شکل تغییرناپذیر و ثابت خود را حفظ می‌کنند.

## خواص لوله‌های پلاستیکی

انتخاب ماده‌ی مناسب برای ساخت لوله‌ها به سیال منتقل شونده و مشخصه‌های سرویس و شرایط کاری سیستم بستگی دارد. بسته به نوع پلاستیک‌ها ممکن است برخی از خصوصیات پلاستیک‌ها برای سیستم و تأسیسات مورد نظر ما مطلوب و برخی نیز نامطلوب می‌باشد.

به هر حال برخی از خصوصیات نامطلوب را می‌توان از طریق طراحی و نصب اصولی کاهش داد یا حذف نمود اما آنچه مسلم است انتخاب جنس مناسب لوله برای کاربردهای متفاوت مستلزم داشتن دانش کافی درباره‌ی خواص، مزایا و معایب انواع لوله‌های پلاستیکی است. در زیر به بررسی مهمترین خصوصیات و ویژگی‌های لوله‌های پلاستیکی می‌پردازیم.

### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



### مقاومت به سایش و خوردگی

بطور کلی لوله‌های پلاستیکی از مقاومت چشمگیری در برابر انواع اسیدها، محلول‌های نمکی، مایعات و گازهای خورنده برخوردارند. در مورد سایش (erosion) میزان مقاومت لوله‌های پلاستیکی به نوع سیال منتقل شونده از داخل لوله و شرایط سرویس و سیستم بستگی دارد.

میزان مقاومت به خوردگی لوله‌های پلاستیکی با افزایش غلظت برخی از مواد شیمیایی خاص تغییر می‌کند. برای مثال لوله‌های پلی‌اتیلن می‌تواند اسید سولفوریک 70 درصد را در  $23^{\circ}\text{C}$  ( $73^{\circ}\text{F}$ ) انتقال دهد در حالیکه برای انتقال اسیدسولفوریک 95 درصد مناسب نمی‌باشد.

درجه حرارت نیز عامل مهم و تعیین کننده‌ای برای مقاومت لوله‌های پلاستیکی در برابر خوردگی است. برای مثال برخی از لوله‌های پلی‌اتیلن که برای انتقال گازهای حاوی اکسیدهای نیتروژن در  $23^{\circ}\text{C}$  مناسب می‌باشند نباید برای انتقال این گازها در  $50^{\circ}\text{C}$  مورد استفاده قرار گیرند.

فرمولاسیون خاص یک ماده‌ی پلاستیکی مشخص نیز می‌تواند عاملی در تعیین میزان مقاومت کلی ماده در برابر مواد شیمیایی خورنده و میزان غلظت آن‌ها باشد.

### صافی جداره‌ی داخلی

لوله‌های پلاستیکی جداره‌های داخلی فوق‌العاده صافی را دارند که باعث جلوگیری از تجمع هر نوع رسوب بر روی جداره‌های داخلی‌شان می‌گردد و بنابراین بروز مشکل گرفتگی و انسداد به واسطه‌ی کاهش تدریجی قطر داخلی در اثر تجمع رسوبات در مورد لوله‌های پلاستیکی منتفی می‌گردد. در حالیکه لوله‌های فلزی به مرور زمان در اثر خوردگی از بین رفته و در اثر تجمع رسوبات بر روی سطوح داخلی‌شان افت فشارهای اصطکاکی در آن‌ها افزایش یافته و در نتیجه ظرفیت آن‌ها برای انتقال سیالات کاهش خواهد یافت.

### خواص حرارتی

بطور کلی قابلیت هدایت حرارتی لوله‌های پلاستیکی نسبت به دیگر لوله‌ها پایین‌تر است که در نتیجه تلفات حرارتی یا بالعکس جذب حرارت از طریق جداره این لوله‌ها به حداقل ممکن (در مقایسه با دیگر لوله‌ها) می‌رسد. این خصوصیت لوله‌های پلاستیکی در مواردی که از این لوله‌ها برای سیستم‌های فاضلاب استفاده گردد یک مزیت به حساب می‌آیند چرا که از تنشین شدن مواد چرب همراه فاضلاب در لوله‌ها و کاهش نرخ تخلیه جلوگیری به عمل می‌آید نرخ انبساط حرارتی لوله‌های پلاستیکی در مقایسه با دیگر لوله‌ها بالاتر است و این نکته را باید به هنگام طراحی تأسیساتی که دارای نوسانات زیاد درجه حرارت می‌باشند، مدنظر داشته باشیم. برای مثال ضریب انبساط حرارتی P.V.C نوع I ( $50 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  تا  $63$ ) پنج برابر فولاد ( $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) است. به همین علت تعداد بست‌ها و نگه‌دارنده‌های مورد نیاز جهت نصب لوله‌های پلاستیکی در مقایسه با لوله‌های فلزی به مراتب بیشتر بوده و در فواصل کمتری نسبت به یکدیگر (در مقایسه با لوله‌های فولادی) باید نصب گردند. به همین دلیل در صورتیکه لوله‌های پلاستیکی بدرستی مهربندی نشوند به هنگام نوسانات زیاد حرارتی مستعد پیچ و تاب خوردگی (Snaking) خواهند بود. لوله‌های پلاستیکی وقتی در معرض درجه حرارت بالا قرار گیرند نرم می‌شوند و به همین دلیل باید از عبور دادن این لوله‌ها از نقاط خیلی گرم یا از مجاورت وسایلی که حرارت بالایی تولید می‌کنند خودداری نمود. حد بالای تحمل درجه حرارت در لوله‌های پلاستیکی بسته به جنس و نوعشان از  $50^{\circ}\text{C}$  تا حداکثر  $150^{\circ}\text{C}$  متغیر است.

### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



### مشخصه‌های الکتریکی

بطور کلی پلاستیک‌ها هادی جریان الکتریسیته نیستند و به همین علت هیچگاه در معرض خوردگی‌های گالوانیکی و الکتروشیمیایی قرار نمی‌گیرند. همان طور که می‌دانید بروز پدیده‌ی خوردگی گالوانیک در لوله‌های فلزی مدفون در زیر خاک یکی از مهمترین دلایل آسیب دیدن و از بین رفتن تدریجی این لوله‌هاست.

### چگالی

لوله‌های پلاستیکی بسیار سبک‌تر از لوله‌های فولادی، آزیستی، بتنی و سیمانی هستند و از نظر چگالی در محدوده‌ی 0/9 تا  $2\text{gr/cm}^3$  (بسته به نوع و فرمولاسیون) قرار دارند. سبکی لوله‌های پلاستیکی مزیت‌های فراوانی را برای این نوع لوله به ارمغان آورده است. از جمله آنکه هزینه‌های حمل و نقل و نصب آن‌ها به مراتب کمتر شده و حمل و نقل آن‌ها به آسانی و با سرعت بیشتری در مقایسه با دیگر لوله‌ها صورت می‌گیرد. اغلب لوله‌های پلاستیکی به راحتی با دست نصب می‌شوند و در بیشتر موارد نیاز به ماشین آلات و ابزار خاصی ندارند.

### خواص مکانیکی

آنچه مسلم است پلاستیک‌ها مقاومت مکانیکی فلزها را ندارند اما قابلیت انعطاف بالاتری برخوردارند. مقاومت پلاستیک‌ها در برابر نیروهای کششی بیش از حد لازم می‌باشد. با افزایش درجه حرارت سیستم لوله‌کشی مقاومت مکانیکی لوله‌های پلاستیکی پائین‌تر آمده اما مقاومت در برابر ضربه بیشتر می‌گردد. از آنجا که لوله‌های پلاستیکی عموماً چقرمه (محکم و در عین حال بسیار انعطاف‌پذیر) هستند ضربات خارجی وارده به سطح خود را با حداقل خسارت یا حتی هیچگونه صدمه‌ای به خوبی جذب می‌کنند. در حالیکه همین ضربات در مورد لوله‌های با جنس ترد می‌تواند باعث بروز صدمات جدی گردد.

### قابلیت اشتعال

لوله‌های پلاستیکی عمدتاً از پلیمرها ساخته می‌شوند و ترکیبات آلی دیگری نیز به همراه دارند و بنابراین قابل اشتعال می‌باشند. البته پلاستیک‌های مختلف رفتارهای کاملاً متفاوتی را در برابر آتش از خود نشان می‌دهند در اغلب موارد آتش باعث تجزیه شیمیایی در ساختار لوله‌های پلاستیکی گردیده و محصولات حاصل از احتراق این لوله‌ها باعث گسترش و افزایش حجم آتش می‌شوند.

### رده‌بندی لوله‌های پلاستیکی از نظر تحمل فشار

به جز لوله‌های مورد استفاده در فاضلاب و سیستم‌های تخلیه تمام لوله‌های پلاستیکی از نظر تحمل فشار رده‌بندی شده‌اند. بطور کلی سه روش استاندارد برای رده‌بندی لوله‌های پلاستیکی از نظر تحمل فشار موجود است که عبارتند از:

#### 1- عدد شجول (schedule number):

که از رابطه  $1000 \times (P/S)$  قابل محاسبه است که در آن (P) فشار سیستم (سرویس) مورد نظر و (S) حد مجاز تنش (allowable stress) است و مسلم است که هر دو باید با واحدهای یکسان در این فرمول قرار داده شوند.

#### 2- نسبت ابعادی استاندارد (SDR):

SDR که مخفف (Standard dimension Ratio) است از تقسیم قطر خارجی لوله به ضخامت آن قابل محاسبه است.

### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN .....

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



### 3- رده بندی عددی برای سطح فشار قابل تحمل:

در این روش برای هر لوله فشار قابل تحمل به صورت عددی مشخص می‌گردد. برای مثال معمول ترین رده‌های فشاری لوله‌های پلاستیکی عبارتند از 50، 100، 125، 160، 200، 315 PSI. برخی اوقات نیز برای رده بندی فشاری و شناسایی لوله‌های ترموپلاستیکی از کدهای چهار رقمی و یک پیشوند الفبایی که نشان دهنده نوع پلیمر است، استفاده می‌گردد. رقم اول و دوم این کد چهار رقمی به ترتیب نشانگر نوع و پایه رزین و رقم سوم و چهارم میزان فشار لازم جهت تست هیدرواستاتیکی لوله را به صورت تقسیم شده بر 100 و برحسب Psi بیان می‌دارند. برای مثال کد "PVC 1120" نشانگر لوله‌ای است که از جنس پلی وینیل کلراید PVC نوع 1 و پایه (grade) 1 شاخه شده است و فشار تست هیدرواستاتیکی آن 2000 psi (معادل 13/8 Mpa) می‌باشد.

### دوام و پایداری لوله‌های پلاستیکی

آزمایش‌های گوناگون انجام شده در آزمایشگاه‌های مجهز صنعتی و همچنین تجربیات عملی در محیط‌های عملیاتی حاکی از آن است که لوله‌های پلاستیکی (از نوع ترموپلاستیک‌ها) مدفون در زیر خاک در مقابل حملات هرگونه باکتری، قارچ و دیگر میکرو ارگانیسم‌ها (موجودات ذره بینی) کاملاً ایمن می‌باشند.

### مقاومت در برابر عوامل جوی

لوله‌های پلاستیکی وقتی در معرض اشعه‌ی ماوراءبنفش (UV) قرار گیرند مستعد تجزیه شیمیایی و فساد و تباهی به واسطه‌ی آن هستند تابش اشعه‌ی ماوراءبنفش بر سطح لوله‌های پلاستیکی باعث ترد و شکننده شدن آن‌ها و در نتیجه مستعد شدن آن‌ها برای ترک خوردگی می‌گردد. امروزه توسط افزودن مواد بازدارنده‌ی تابش‌های ماوراءبنفش و تغییر در فرمولاسیون لوله‌های پلاستیکی این لوله‌ها را در برابر عوامل جوی مقاوم می‌نمایند.

### کاربرد لوله‌های پلاستیکی

مهمترین موارد کاربرد لوله‌های پلاستیکی عبارتند از سیستم‌های فاضلاب، آبرسانی، آبیاری، توزیع آب، باغبانی، تصفیه خانه‌های فاضلاب، صنایع غذایی، کارخانجات داروسازی و ... در سالیان اخیر در صنایع نفت و گاز نیز برای خطوط انتقال گاز طبیعی و نفت خام در بسیاری از موارد از لوله‌های پلاستیکی استفاده شده است. موم ته‌نشین شونده در لوله‌های انتقال نفت خام باعث گرفتگی و کاهش قطر مؤثر این لوله‌ها می‌گردد که با استفاده از لوله‌های پلاستیکی این مشکل رفع می‌شود.

### روش‌های مقاوم سازی پلاستیکی و افزایش طول عمر آن‌ها

جهت بالابری مقاومت مکانیکی و افزایش طول عمر پلیمرها تحقیقات وسیعی به عمل آمده و امروزه یکی از مهمترین روش‌هایی که بدین منظور اتخاذ می‌گردد روش مشبک (Gross link) کردن پلیمرهاست. در این روش ساختار مولکولی طولی و زنجیره‌ای پلیمرها به ساختار شبکه‌ای (فضایی) تغییر می‌یابد و بدین وسیله پلیمرها در برابر تنش‌های وارده مقاوم خواهند شد.

#### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



یکی دیگر از روش‌های بالابری مقاومت مکانیکی لوله‌های پلاستیکی تلفیق فلز و پلاستیک در ساخت این لوله‌ها به طریقی است که یک لایه فلزی برای مثال آلومینیوم در میانیک لایه داخلی و خارجی از جنس پلاستیک قرار می‌گیرد. در واقع یک لوله‌ی فلزی با جداری نازک در دل یک لوله‌ی پلاستیکی قرار می‌گیرد.

### حافظه‌ی حرارتی لوله‌های پلاستیکی

در اکثر موارد که خم یا هرگونه تغییر شکل نادرست و غلطی به لوله‌های پلاستیکی داده شود با اعمال حرارت لوله به حالت و شکل اولیه‌ی خود باز می‌گردد و به همین دلیل اصطلاحاً گفته می‌شود که لوله‌های پلاستیکی (البته از نوع ترموپلاستیک‌ها) از " حافظه حرارتی (Thermal memory) " برخوردارند.

### سر و صدا (Noise) در لوله‌های پلاستیکی

در صورتیکه جهت سیستم‌های تخلیه‌ی فاضلاب از لوله‌های پلاستیکی استفاده شود. صدای تولیدی به هنگام تخلیه‌ی فاضلاب در مقایسه با لوله‌های چدنی بیشتر خواهد بود. زیرا همانطور که می‌دانید یکی از مهمترین خواص مهندسی چدن‌ها قابلیت بالای جذب صدا و ارتعاشات است. همانطور که می‌دانید PVC یک پلیمر قابل انعطاف و ABS یک پلیمر سخت و انعطاف ناپذیر است. بر اساس نتایج به دست آمده در آزمایشگاه‌های فنی صدای تولیدی در نتیجه‌ی تخلیه فاضلاب در لوله‌های PVC در مقایسه با لوله‌های چدنی بین 6 تا 10 دسی‌بل (DB) بیشتر و در لوله‌های ABS در مقایسه با لوله‌های چدنی بین 8 تا 15 دسی‌بل (DB) بیشتر است. تجربیات آزمایشگاهی حاکی از آن است که با افزایش سطح صدا در لوله‌ها به اندازه‌ی 10 دسی‌بل انسان تصور می‌نماید که سطح صدا دو برابر شده است.

### معمول‌ترین پلیمرهای مصرفی جهت ساخت لوله‌های پلاستیکی

معمول‌ترین و معروف‌ترین پلیمرهای مصرفی جهت ساخت و تولید لوله‌های پلاستیکی عبارتند از:

- پلی وینیل کلراید (PVC)
- پلی وینیل کلراید کلره (CPVC)
- پلی اتیلن (PE)
- پلی پروپیلن (PP)
- اکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS)
- پلاستیک‌های مقاوم شده با الیاف شیشه‌ای (GRP).

### لوله‌های P.V.C:

PVC یکی از پرکاربردترین انواع پلاستیک‌ها در صنعت است. همانطور که قبلاً بیان گردید لوله‌های پلاستیکی قابل اشتعال هستند و اکثر آن‌ها آتش را گسترش می‌دهند. اما یکی از ویژگی‌های PVC آن است که آتش را بر روی لوله پخش نمی‌کند بلکه فقط همان نقطه‌ای که در آتش قرار گرفته سوخته و از بین می‌رود. لوله‌های PVC دارای معایبی نیز می‌باشند از جمله اینکه در درجه حرارت‌های صفر و زیر صفر به شدت ترد و مستعد ترک خوردگی می‌شوند. همچنین در صورتیکه در معرض تابش بیش از حد آفتاب با اشعه‌ی ماوراء بنفش قرار گیرند کیفیت خود را از دست می‌دهند. لوله‌های PVC به هیچ عنوان برای سرویس‌های آبگرم مناسب نمی‌باشند.

### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN .....

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



## لوله‌های CPVC

نسبت به لوله‌های PVC قادر به تحمل درجه حرارت‌های بالاتر هستند (حدود 180°F) و از آن‌ها برای رفت و برگشت آبگرم در سیستم‌های حرارتی می‌توان استفاده نمود. از آنجا که لوله‌های CPVC قادر به تحمل درجه حرارت‌های بالا می‌باشند نسبت به دیگر لوله‌های پلاستیکی به هنگام نصب نیاز به تکیه‌گاه‌ها، نگهدارنده‌ها و آویزه‌های کمتری دارند. یکی از معایب اکثر لوله‌های پلاستیکی آن است که اکسیژن را از جداری خود عبور می‌دهند و این قضیه منجر به افزایش نرخ خوردگی در تجهیزات فلزی متصل به شبکه‌های لوله‌کشی پلاستیکی می‌گردد. اما CPVC سد مستحکمی در برابر عبور اکسیژن است. یکی دیگر از مزیت‌های مهم لوله‌های CPVC آن است که به هنگام آتش‌سوزی، آتش را گسترش نمی‌دهند و خسارت و تغییر شکل در ناحیه سوختگی در مقایسه با دیگر انواع پلاستیک‌ها به مراتب کمتر است. حد تحمل فشار و تنش‌های کششی نیز در لوله‌های CPVC نسبت به لوله‌های PVC، PP، PEX و PB بالاتر است. برای مثال در جایی که طبق شرایط طرح ضخامت جداری لوله P.P باید 3/4 میلی‌متر باشد. لوله‌ی CPVC با ضخامت 1/9 میلی‌متر جوابگو می‌باشد. ضریب هدایت حرارتی در لوله‌های CPVC و PVC در مقایسه با لوله‌های PP، PEX و PB پایین‌تر است و به همین علت احتمال دفرمه شدن (deformation) این لوله‌ها در اثر حرارت در مقایسه با دیگر لوله‌های نامبرده پایین‌تر است.

تجربیات موجود حاکی از آن است که لوله‌های CPVC بطور موفقیت‌آمیز و بدون هیچ مشکلی برای مدت چهل سال در سیستم‌های آبگرم بکار گرفته شده‌اند. احتمال رشد و تکثیر باکتری لریونلا در لوله‌ها و تأسیسات ساخته شده از CPVC بسیار کم است.

لوله‌های CPVC نسبت به حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و داروهای ضد موربانه بسیار حساس بوده و موارد فوق اثرات مخربی را بر روی لوله‌های CPVC ایجاد می‌کنند. در صورتیکه از لوله‌های CPVC در محیط آشپزخانه استفاده می‌نمایید باید مراقب باشید که این لوله‌ها به روغن‌های خوراکی یا گریس آلوده نشوند.

همچنین تجربه نشان داده که لوله‌های CPVC چنانچه در مجاورت برخی از روغن‌های تبرید قرار گرفته یا برای انتقال این روغن‌ها بکار گرفته شوند مستعد ترک‌خوردگی ناشی از خوردگی تنشی (S.C.C) خواهند بود. لوله‌های CPVC نباید برای مدت طولانی در معرض تابش نور خورشید قرار گیرند.

## لوله‌های پلی‌اتیلنی (PE)

این پلیمر (PE) دارای استحکام خوبی است و در برابر ضربه مقاومت خوبی دارد. سطوح پلی‌اتیلنی نیز می‌توانند دچار ترک‌های ناشی از خوردگی تنشی (S.C.C) شوند واقعیت آن است که پدیده‌ی S.C.C فقط در مورد فلزات اتفاق نمی‌افتد. برای مثال اگر پلی‌اتیلن تحت تنش‌های کششی بوده و هم زمان در محیط‌های حاوی روغن‌های سیلیکون یا روغن‌های گیاهی قرار گیرند مستعد ترک‌خوردگی ناشی از خوردگی تنشی خواهند بود. هم اکنون بیش از 180 کارخانه در کشور ما لوله‌های پلی‌اتیلنی تولید می‌کنند و نباید فراموش کرد که لوله‌های تولیدی این تولیدکنندگان از نظر مواد اولیه، روش ساخت و کنترل کیفی با یکدیگر تفاوت داند و بنابراین از نظر مرغوبیت و کیفیت یکسان نمی‌باشند.

یکی از انواع شناخته شده لوله‌های پلی‌اتیلنی لوله PEX یا همان لوله لوله پلی‌اتیلنی مشبک (Cross Linked Polyethylene) می‌باشد که درجه حرارت‌های بالا و فشارهای نسبتاً بالا (تا 100 Psig) را تحمل می‌کند و امروزه جهت سیستم‌های گرمایش کفی غالباً از این لوله‌ها استفاده می‌شود.

### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com



### لوله‌های پلی پروپیلنی (PP)

پلی پروپیلن نوعی ترموپلاستیک دارای استحکام بالا است. برای مثال چمدان‌های مسافرتی نیز عمدتاً از پلی پروپیلن ساخته می‌شوند.

### لوله‌های اکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS)

اکریلونیتریل بوتادین استایرن همانند شیشه شفاف و دارای سختی بالایی است. لوله‌های ساخته شده از ABS دارای مقاومت بالایی در برابر حرارت می‌باشند و فشارهای نسبتاً بالا را نیز تحمل می‌کنند. از دیگر کاربردهای ABS می‌توان به ساخت انواع تلق‌های صنعتی به عنوان سطوح چراغ‌ها، ساعت‌ها و ... اشاره نمود.

ABS نوعی ترموپلاستیک ساخت و انعطاف‌ناپذیر است که دارای مقاومت بالایی در برابر خزش و ترک‌خوردگی‌های تنشی بوده و همچنین از مقاومت فوق‌العاده‌ای در برابر ضربه برخوردار می‌باشد طوری که این ویژگی را حتی تا درجه حرارت  $40^{\circ}\text{C}$  حفظ می‌نماید. مقاومت مکانیکی و مقاومت در برابر سایش این نوع پلیمر بسیار عالی است. ABS به آرامی می‌سوزد، اما محصولات احتراق آن مونواکسید کربن، دی‌اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن می‌باشند. استنشاق بخارات آن می‌تواند خطرناک بوده و گرد و پودر ناشی از سنگ‌زدن و ماشین‌کاری این پلیمر می‌تواند باعث ایجاد حساسیت و التهاب در پوست و چشم‌ها گردد.

بزرگ‌ترین تولید کننده‌های ABS در سطح جهان عبارتند از: شرکت‌های GE، Dow، Bayer، BASF، Polimeri Europa، Poli dux، Plastics که در این میان BASF با ظرفیت تولید 200 هزارتن ABS در سال بزرگ‌ترین تولید کننده‌ی این پلیمر در جهان است.

ضمناً شایان ذکر است که یکی از بزرگ‌ترین استفاده کننده‌های پلیمر ABS در جهان کشور استرالیا می‌باشد، آمار و اطلاعات حاکی از رشد 3 درصدی سالانه مصرف و به کارگیری ABS در صنایع استرالیا (بین سال‌های 1994 تا 2000 میلادی) است.

### لوله‌های GRP

لوله‌های پلاستیکی تقویت شده با الیاف شیشه‌ای (Glass Reinforced Plastic) در واقع نوعی لوله پلاستیکی کامپوزیتی می‌باشد که در آن‌ها جهت افزایش مقاومت استاتیکی لوله از الیاف شیشه‌ای استفاده شده است. به همین علت لوله‌های G.R.P مقاومتی بسیار عالی در برابر فشار داشته و بسیار گران‌قیمت هستند.

#### Office Address:

No.18 , Mina blv, Africa St., Tehran/IRAN

Tel.: (+98 21) 88 20 20 60 - 50 lines

Fax: (+98 21) 88 20 20 81

www.parsethylene-kish.com