انواع پلی اتیلن

انواع پلی اتیلن را می توان به ۴ دسته ذیل تقسیم نمود:

۱- LDPE
۲- LLDPE
۳- HDPE
۴- پلی اتیلن ترفتالات

---

۱. پلي اتيلن سبك (Poly ethylene low density)(LDPE)

سایر اسامی: اتن هموپلیمر, اتیلن هموپلیمر, اتیلن پلیمر
اين پلي اتيلن داراي زنجيري شاخه‌دار است بنابراين زنجيرهاي LDPE نمي‌توانند بخوبي با يكديگر پيوند برقرار كنند و داراي نيروي بين مولكولي ضعيف و استحكام كششي كمتري است. اين نوع پلي اتيلن معمولا با روش پليمريزاسيون راديكالي توليد مي‌شود. از خصوصيات اين پليمر ، انعطاف‌پذيري و امكان تجزيه بوسيله ميكروارگانيسمها است. پلي اتيلن به لحاظ فشردگي كم و پايين مولكولي از دانسيته پايين برخوردار است كه همين امر، باعث افزايش انعطاف‌پذيري آن مي‌شود اين خاصيت باعث شده كه بيش از پنجاه درصد از توليد اين محصول در ساخت فيلم و ورق جهت مصرف در روكش‌هاي طلقي شفاف، آسترهاي بسته‌بندي، كاورها و چمدانها مصرف گردد. همچنين جهت ساخت ظروفي مانند بطريهاي تحت فشار از اين نوع پليمر استفاده مي‌شود . مصرف ديگر پلي اتيلن سبك، عايق‌كاري سيم و كابل و روكش كاغذ مي‌باشد. پلي اتيلن اولين بار بطور اتفاقي توسط شيميدان آلماني "Hans Von Pechmanv" سنتز شد. او در سال ۱۸۹۸ هنگام حرارت دادن دي آزومتان ، تركيب مومي شكل سفيدي را سنتز كرد كه بعدها پلي اتيلن نام گرفت. اولين روش سنتز صنعتي پلي اتيلن بطور تصادفي توسط "ازيك ناوست" و "رينولرگيسون" (از شيميدان‌هاي ICI) در ۱۹۳۳ كشف شد. اين دو دانشمند با حرارت دادن مخلوط اتيلن و بنزالدئيد در فشار بالا ، ماده‌اي مومي‌مانند بدست آوردند. علت اين واكنش وجود ناخالصي‌هاي اكسيژن‌دار در دستگاه‌هاي مورد استفاده بود كه بعنوان ماده آغازگر پليمريزاسيون عمل كرده بود. در سال ۱۹۳۵ "مايكل پرين" يكي ديگر از دانشمندهاي ICI اين روش را توسعه داد و تحت فشار بالا پلي‌اتيلن را سنتز كرد كه اين روش اساسي براي توليد صنعتي LDPE در سال ۱۹۳۹ شد.
موارد مصرف: ماده توليد لوله هاي پلي اتيلني ، ساخت ظروف با حجم كم ، ساخت ظروف خانگي ، اسباب بازي ، روكش سيم هاي برق و مخابرات ، فيلم ، قطعات مختلف اتومبيل ، لوازم ورزشي و آزمايشگاهي و قطعات صنعتي

۲. ال ال دي پي ئي(LLDPE)

سایر اسامی: اتن هموپلیمر, اتیلن هموپلیمر, اتیلن پلیمر

دانسيته اين نوع پلي‌اتيلن از پلي‌اتيلن سبك نيز كمتر مي‌باشد. اين نوع پليمر، در مقابل پارگي و سوراخ شدن مقاومت، استحكام وكشش بهتري را نشان مي‌دهد. آمريكاي شمالي، آسيا، پاسيفيك به جز ژاپن و اروپاي غربي به ترتيب بزرگترين توليد كنندگان پلي‌اتيلن در جهان محسوب مي‌شوند. توليد اين پليمر در سال ۱۹۹۸بالغ بر ۱۰/۹ ميليون تن بود كه با رشد ۶/۲ درصدي درسال ۲۰۰۳ به ۱۴/۸ ميليون تن رسيد و پيش‌بيني مي‌شود كه در سال ۲۰۰۸ اين رقم به ۱۹/۵ ميليون تن درسال برسد. اما چيزي كه جالب به نظر مي‌رسد . اين است كه پلي‌اتيلن سبك خطي به دليل ويژگيهاي منحصر بفردش چندسالي است كه مورد توجه قرار گرفته و روند رو به رشدي را در توليد طي مي‌كند. پلي اتيلن اولين بار بطور اتفاقي توسط شيميدان آلماني "Hans Von Pechmanv" سنتز شد.

او در سال ۱۸۹۸ هنگام حرارت دادن دي آزومتان ، تركيب مومي شكل سفيدي را سنتز كرد كه بعدها پلي اتيلن نام گرفت. اولين روش سنتز صنعتي پلي اتيلن بطور تصادفي توسط "ازيك ناوست" و "رينولرگيسون" (از شيميدان‌هاي ICI) در ۱۹۳۳ كشف شد. اين دو دانشمند با حرارت دادن مخلوط اتيلن و بنزالدئيد در فشار بالا ، ماده‌اي مومي‌مانند بدست آوردند. علت اين واكنش وجود ناخالصي‌هاي اكسيژن‌دار در دستگاه‌هاي مورد استفاده بود كه بعنوان ماده آغازگر پليمريزاسيون عمل كرده بود. در سال ۱۹۳۵ "مايكل پرين" يكي ديگر از دانشمندهاي ICI اين روش را توسعه داد و تحت فشار بالا پلي‌اتيلن را سنتز كرد كه اين روش اساسي براي توليد صنعتي LDPE در سال ۱۹۳۹ شد.

۳. پلي اتيلن سنگين

(HDPE)(High-density polyethylene)

پلی اتیلن از نفت حاصل مي شود. تقريبا هر ۱,۷۵ كيلوگرم نفت خام يك كيلوگرم **پلي اتيلن سنگين** توليد مي كند كه اين پلی اتیلن سنگین قابلیت بازیافت را دارد. و باید گفته شود که عمومی ترین و پرمصرف ترین و شاید اولین نوعی از پلاستیک ها که به وجود آمد پلی اتیلن سنگین (HDPE) بود.زنجيره مولكولي در اين نوع پليمر ، فشرده است كه همين عامل، باعث افزايش دانسيته آن ميشود. لذا انعطاف پذيري به شدت كاهش مييابد. اين نوع پليمر گرچه مقاومت ضربه اي كمتري نسبت به پلي اتيلن سبك دارد اما مقاومت آن در برابر مواد شيميايي همانند مقاومت آن در برابر تنشهاي شكننده محيطي خوب است . لذا از اين نوع پليمر در انواع محصولات تجارتي مانند ظروف نگهدارنده سوخت، صندليهاي مورد استفاده در فضاي باز ، اسباببازيها، جامهدانها، لولهها ی انتقال آب فشار قوی , لوله انتقال فاضلاب و مجراها استفاده ميشود. نوعي ديگر از پلياتيلن با دانسيته بالا با نام (UHMWPE) وجود دارد كه البته در حجم كمتري متداول است. اين نوع پليمر، سختتر و سفتتر از ساير انواع پلياتيلن است.

پلي اتيلن اولين بار بطور اتفاقي توسط شيميدان آلماني "Hans Von Pechmanv" سنتز شد. او در سال ۱۸۹۸ هنگام حرارت دادن دي آزومتان ، تركيب مومي شكل سفيدي را سنتز كرد كه بعدها پلي اتيلن نام گرفت.

پلی اتیلن برای اولین بار به روش سنتز صنعتي ,بطور تصادفي توسط "ازيك ناوست" و "رينولرگيسون" (از شيميدانهاي ICI) در ۱۹۳۳ كشف شد. اين دو دانشمند با حرارت دادن مخلوط اتيلن و بنزالدئيد در فشار بالا ، مادهاي موم مانند بدست آوردند.

از انواع مواد تولیدی این محصولات می توان لوله آبرسانی ,لوله‌های فاضلابی و صنعتی ,ساخت اسباب بازی,لوازم ورزشی, فیلم پلي اتيلن سنگين،ظروف آب معدنی و نوشابه خانواده و . . . را نام برد

پلی اتیلن سنگین به صورت اولیه یکدست، خالص و لیکن غیرشفاف است، رنگی نبوده و در صورت لزوم به آنها رنگدانه اضافه می شود. این مواد در رنگ های سفید، قرمز، آبی، زرد، سبز، مشکی و حتی گاهی به رنگ مواد خام خود استفاده می شوند. عایق الکتریسیته بوده و در برابر حرارت مستقیم از بین خواهند رفت.
سایر اسامی: اتن هموپلیمر, اتیلن هموپلیمر, اتیلن پلیمر

پلی اتیلن ترفتالات

PET

پلی اتیلن ترفتالات پلیمری است که در اغلب کشور ها برای تولید الیاف پلی استر(۷۰ درصد) رزین بطری (۲۲ درصد) فیلم (۶ درصد) و رزین های پلی استر مهندسی (۲ درصد) به کار رفته ، ولی در ایران این پلیمر بیشتر برای ساخت انواع بطری های آشامیدنی استفاده می شود. با توجه به مقاومت بالای این بطری ها در برابر شکستگی ، دما و نفوذ گازها ، دارا بودن وزن کم و ارزان بودن قیمت نسبت به سایر مواد بسته بندی همچون شیشه و فلز ، تولید بطری های پلاستیکی از این رزین کاربرد گسترده ای پیدا کرده است. که بالتبع موجب ورود بطری های PETمصرفی به جریان زباله های شهری می گردد. بالا بودن حجم این بطری ها نسبت به وزن ، که فضای زیادی را در هنگام حمل و نقل و دفن ف به خود اختصاص می دهند و تجزیه بسیار طولانی آنه در طبیعت (حدود ۳۰۰ سال) ، باعث گردیده تا مسئله بازیافت این بطری ها، بخصوص در سال های اخیر توجه همگان را به خو جلب نماید.

روش تولید پلی اتیلن ترفتالات (PET)

پلی استرها توسط واکنش دو عاملی اسیدها و الکل ها در حضور يك كاتاليست فلزی تولید می شوند. مرحله پليمريزاسيون كليدی به عنوان يك واكنش تغليظ ، كه مولكولها واكنش داده و آب آزاد می شود ، شناخته شده است كه اين توسط واكنش دوم پليمريزاسيون كه در فاز جامد رخ می دهد دنبال می شود. واسطه های كاربردی در توليد PET ، ترفتاليك اسيد خالص و اتيلن گليكول ميباشند كه از مشتقات نفت خام هستند. در زمان حرارت دادن مواد با يكديگر، اولين محصولی كه توليد می شود منومر است (بيس هيدروكسی اتيل ترفتالات) كه با پليمرهای با وزن مولكولی پايين مخلوط شده (اليگومر) سپس مخلوط واكنش داده و اتيلن گلايكول مازاد به صورت تقطيری خارج و PETتشكيل می شود.
PET در اين مرحله به صورت يك مايع ويسكوز مذاب است كه با فشار خارج شده و توسط آب خنك شده و به فرم مواد بی شكل شيشه ای در می آيد. گاهی PET بر مبنای دی متيل استر از فتاليك اسيد نيز توليد ميشود. PET با وزن مولكولی بالا توسط مرحله دوم پليمريزاسيون به صورت جامد در دمای پايين توليد ميشود. اين روش باعث از بين رفتن تمام ناخالصی های فرار نظير استالدهيد ، گليكول آزاد و آب ميشود. در تهيه PET رسيدن به وزن مولكولی بالا برای ايجاد خصوصيات ميكانيكی ، سختی و مقاومت خزشی ضروری است تا انعطاف كافی در برابر شكستن داشته باشد.

خالص سازی پلیمر تشکیل شده خیلی مشکل می باشد به همین دلیل مواد اولیه رمز دستیابی به کیفیت بالای پلیمر برای بسته بندی مواد غذایی است. اتیلن گلایکول به راحتی توسط تقطیر خلاء و اسید توسط تکرار بلورینگی از حلال خالص سازی می شود.چنین موادی با خلوص و وزن مولکولی بالا برای بسته بندی کاربردی مواد غذایی لازم اند. کاتالیزورها در غلظت های خیلی کم به منظور توسعه واکنشها و تضمین کاربری اقتصادی استفاده می شوند. عمومی ترین کاتالیزور تری اکسید آنتیمونی است اما نمك های از تیتانیوم ، ژرمنیوم ، کبالت ، منگنز ، منیزیم و روی هم گاهی استفاده می شود که مقدار ناچیزی از آن در درون قالب پلیمر یا در خود زنجیره پلیمر باقی می ماند.

PET به عنوان یك پلیمر semi – crystalline طبقه بندی شده و زمانیکه حرارت داده می شود در دمای بالاتر از CV۲ از حالت سخت شیشه ای به فرم الاستیکی تغیر پیدا می کند.زمانیکه زنجیره های مولکولی پلیمر کشیده شده و در یك راستا قرار می گیرند به فرم رشته ها و یا در دو جهت به شکل فیلم ها و ورقه ها در می آیند. اگر مواد مذاب سریعا سرد شوند در حالیکه همچنان در حالت کشش نگه داشته شوند.زنجیره ها به صورت جهت دار منجمد شده و سالم باقی می مانند. قرار گرفتن در حالت کشش باعث بروز خصوصیت استحکام می شود. (خصوصیاتی که در بطری های PET مشاهده می شود.)
اگر PETدر فرم کشیده شده در دمای CV۲ نگه داشته شود و به آهستگی بلورینه شود مواد رو به مات شدن میل میکنند ،در نتیجه سختی بیشتر و انعطاف کمتر حاصل میشود.(بعدها آن به عنوان crystalline PET شناخته شد) این فرم قادر است دماهای بالاتر را تحمل کند ومی تواند در تولید سینی و ظروف با تحمل درجه حرارت ملایم گاز استفاده شود. این تکنیك heat setting می باشد که اغلب خصوصیت مقاومت شستشو و چروك منسوجات پلی استر را بهبود می بخشند. اصلاح ما بین هر یك از این فرم ها یك محدوده وسیع از محصولات متفاوت را تولید می کند که تمام گونه ها از همان فرمول شیمیایی اصلی PET اند.

کاربرد ها و خواص PET

امروزهPET عمدتاً از ترکیب اتیلن گلیکول با اسید ترفتالیک با کمک گرما و کاتالیزور بدست می آید که پلیمری خطی و مقاوم در برابر حلال ها است.خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه، PETمانند استحکام مکانیکی بالا استحکام اتصالات ، شفافیت ، وزن سبک ، بی خطر بودن آن از نظر سمیت و نفوذ ناپذیری در برابر2 co سبب شده است که به طور گسترده ای در ساخت فیلمهای عکاسی ، بطری های نوشیدنی ، و الیاف به کار رود . همچنین در تهیه الیاف پیوسته BCF و نخ صنعتی و Staple، POY منسوجات و پوشاک کاربرد دارد . به علت اثر نداشتن PET در مزه و پایداری در برابر گرما به عنوان بسته بندی مواد غذایی نیز استفاده می شود

بررسی سمیت پلی اتیلن ترفتالات (PET)

PET به صورت بیولوژیکی خنثی ، به صورت جلدی مطمئن برای در دست گرفتن می باشد. اگر بلعیده و یا استنشاق شود خطرناك نمی باشد. در مطالعات تغذیه ای صورت گرفته بر روی حیوانات هیچ مدرکی مبنی بر سمیت ماده مورد نظر یافت نشد. نتایج منفی از تستهای Ames ومطالعه بر روی DNA سنتزی (غیر قابل برنامه ریزی شده) نشان داد که PET سمیتی بر روی ژنها ندارد. مطالعات مشابه بر روی منومرها و ترکیبات واسطه PET نشان می دهد که این مواد به صورت ضروری سمی نیستند و هیچ تهدیدی برای انسان در بر ندارد. یکی از مواد ویژه که در سطح وسیع استفاده شده ، تری اکسید آنتیموان است که باعث سرطان می شود. به هر حال مطالعات کامل بر روی تغذیه حیوانات نشان داد که هیچگونه ریسکی ناشی از استفاده آنتیمونی در تولید PET وجود ندارد. مطالعه بر روی رژیم غذایی شامل ۲۰ g/Kg تری اکسید آنتیمونی تاثیرات سمی قابل شناسایی بر روی حیوانات نداشت و آزمایشات genotoxin اغلب منفی بود.
غدد درون ریز بدن انسان که کنترل فرایندهای حیاتی انسان نظیر تولید مثل ، تنظیم متابولیسم و دیگر جنبه های توسعه قبل از تولد را به عهده دارد .مواد شیمیایی مصنوعی ساخت بشر ، در صورت جذب در بدن باعث از هم پاشیدن هورمون استروژن اختلال در چرخه غدد درون ریز ، اختلال در تولید مثل و کاهش در تعداد اسپرم میگردد.پس این نکته مهم است که ترکیبات استفاده شده در PET هیچ مدرکی مبنی بر فعالیت استروژنیك نداشته باشند.یك مدرك مهم وجود دارد که نشان میدهد که این مواد غیر سرطانی و نسبتا ایمن اند.

مزایا و معایب استفاده از PET

مزیت استفاده از بطری های PET این است که درب بطری به راحتی با می شود و قابلیت بسته شدن مجدد را دارد و همچنین سبک و ارزان قیمت می باشند.PET به طور ذاتی مشخصات پلاستیک های زیست تخریب را دارد و در مدت دو سال در زیر خاک بیش از ۳۰ در صد آن تخریب می گردد که بازیافت PET و تبدیل آن به محصولات قابل مصر ف راه حل مناسب تری است . این مواد با اینکه در صد وزنی کمی از کل ضایعات جامعه (حدود ۷ درصد) را تشکیل می دهند ولی به علت چگالی کم ، حجم بالایی حدود ۳۰ درصد کل ضایعات را در بر دارند . به طور معمول حدود ۸۰۰ کیلوگرم زباله در هر متر مکعب فضای دفن جای می گیرد در حالیکه یک متر مکعب فضای دفنی تنها می تواند ۳۵ کیلو گرم بطری را در خود جای دهد.