

آنچه باید در مورد ظروف پلیمری بدانیم

مقدمه

سابقه تولید مواد پلیمری در سال ۱۸۴۳ آغاز شده است. در سال های ۱۹۲۶ شناسایی آلکیده ها ، آنیلین وفرمالدئید ، ۱۹۲۷ تولید سلولز و پلی متیل کلراید ۱۹۲۹ تولید اوره فرمالدئید و ۱۹۳۵ تولید اتیلن انجام شده است.

در سال ۱۹۴۵ فیلم های PE به طریقه اکستروژن تهیه و دو سال بعد بطری های PE تولید شدند و از سال ۱۹۵۰ استفاده از فیلم های مرکب پلیمری شروع شد که نقطه عطف و تحولی در استفاده از مواد پلیمری در زمینه بسته بندی محسوب می شود. امروزه این گروه از مواد علیرغم مشاهده پاره ای از موارد نامطلوب زیست محیطی مقام بالائی در بین مواد اولیه بسته بندی را دارا می باشد.

تعاریف و اصطلاحات

پلیمر (Polymer)

واژه پلیمر از poly به معنی خیلی و mer که از کلمه یونانی با ریشه meros به معنی قسمت گرفته شده تشکیل شده است . پلیمر یا بسپارمولکول بسیار بزرگی است که از به هم پیوستن مولکول های کوچک که مونومر یا تکسپار نامیده می شوند ، به وجود می آیند. برای مثال پلی اتیلن (PE) پلیمری است که از پلیمریزاسیون با افزایش چندین مولکول اتیلن بدست می آید هر مولکول اتیلن یک مونومر نامیده می شود . با ترکیب مناسبی از حرارت ، فشاروکاتالیزور، پیوند دوگانه بین اتمهای کربن شکسته شده و یک پیوند کووالانسی جایگزین آن می شود. اکنون دو انتهای این مونومر به رادیکال های آزاد تبدیل می شوند به طوری که هر اتم کربن یک الکترون دارد که می تواند به رادیکال های آزاد دیگر افزوده شود. از این رو در اتیلن دو محل وجود دارد که مولکول های دیگر می توانند در آنجا به آن ضمیمه شوند. این مولکول با قابلیت انجام واکنش زیربنای پلیمرها بوده وبه "mer" یا واحد تکراری موسوم است. واحد تکراری در طول زنجیر مولکول پلیمر به تعداد دفعات زیادی تکرار می شوند.

دسته بندی پلیمر از نظر خواص سه دسته هستند : ۱- ترموپلاست ها ، ۲- الاستومرها ، ۳- ترموسیتینگ ها.

ظروف پلیمری

منظور از ظروف پلیمری ، انواع ظروف تهیه شده از PET , HDPE , PP و فیلم های پلیمری چند لایه می باشد.

PET (Poly Ethylen Ter Phetalate) پلی اتیلن ترفتالات

پلی اتیلن ترفتالات یک پلیمر ترموپلاست و از خانواده پلی استرها می باشد. از جمله خصوصیات این پلیمر می توان به موارد زیر اشاره کرد:
۱- سختی،سفتی و استحکام بالا ۲- چقرمگی خوب حتی در دماهای پایین ۳- مقاومت به خزش خوب و پایداری ابعاد بالا ۴- دمای کاری بین ۴۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد ۵- سفید رنگ در حالت نیمه کریستالی و شفاف در حالت آمورف ۶- عایق الکتریکی خوب ۷- مقاومت بالا در برابر کشش و پاره شدن ۸- در دمای اتاق در برابر آب ، اسیدهای رقیق ، الکل ها ، اترها ، روغن ها ، چربی ها وهیدروکربناتهای آروماتیک و آلیفاتیک مقاوم ۹- عدم مقاومت در برابر محیط قلیایی ، بخار آب بیش از حد،کتون ها ، استرها و هیدروکربناتهای کلرایدی .

انواع گرید PET :

- PET گرید فیلم : این گرید برای ساخت محصولات همچون فیلم های بسته بندی و نوارهای آیدو و ویدو استفاده می شود و IV آن برابر ۰/۶ تا ۱ دسی لیتر بر گرم است.
- PET گرید بطری: این نوع گرید برای ساخت بطری استفاده می شود و دارای وزن مولکولی بین ۲۴۰۰۰ تا ۳۶۰۰۰ گرم بر مول است. که دارای IV بین ۰/۷۵ تا ۱ دسی لیتر بر گرم است.

PE POLYMER	DENSITY GR/ CM ³	DEGREE OF CRYSTALLINITY	MELTING POINT RANGE °C	MOLECULAR WEIGHT DALTONS
LDPE	0/915-0/940	45-55	105-115	10000-50000
HDPE	0/940-0/970	70-90	120-130	Up to 250000

○ PET گرید یاف:

- ظروف PET در موارد زیر برای مصارف مواد غذایی بکار می روند :

- بطری ها (PET - Bottles)
درونشابه ها ، آب معدنی ها ، آب میوه ها و روغن های خوراکی

- ظروف دهان گشاد (PET - Jars) و ظروف مکعبی (PET - Tubs)
برای بسته بندی کره ، مارگارین و روغن های خوراکی ، مربا و کمپوت

PE (Poly Ethylen) پلی اتیلن

پلی اتیلن کاربرد فراوانی در تولید انواع لوازم پلیمری مورد استفاده در آشپزخانه و صنایع غذایی دارد. پلی اتیلن یک ترمو پلیمر است که عضو اصلی طبقه پلی اولفین ها می باشد. اولین مصرف پلی اتیلن ها به دهه ۱۹۵۰ برمی گردد و به خاطر قیمت پائین ، تنوع خواص و راحتی تولید به سرعت افزایش مصرف پیدا نمود. پلیمرهای پلی اتیلن به طور عمده به سه صورت برای بسته بندی مواد غذایی کاربرد دارند فیلم ، بطری و ظروف دهان گشاد.

پلی اتیلن ها به ۷ دسته تقسیم می شوند :

پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) ، پلی اتیلن با دانسیته پایین (LDPE) ، پلی اتیلن سبک خطی (LLDPE) ، پلی اتیلن خیلی سبک (VLDPE) ، کوپلیمرهای اتیلن- وینیل استر (COPOLYMERS) ، یونومرها (IONOMERS) ، پلی اتیلن با اتصالات عرضی (XLPE) که مشخصات دو دسته اول به صورت جدول زیر می باشد :

HDPE (High Density Poly Ethylene) پلی اتیلن با چگالی بالا

وقتی هیچ شاخه ای در مولکول وجود نداشته باشد آن را پلی اتیلن خطی (HDPE) می نامند پلی اتیلن خطی (HDPE) سخت تر از پلی اتیلن شاخه ای (LDPE) است اما پلی اتیلن شاخه ای آسانتر و ارزان تر ساخته می شود. اولین فرایند پلیمریزاسیون پلی اتیلن با استفاده از درجه حرارت های بالا صورت گرفت و محصولی با انشعابات زیاد در طول زنجیر آن تولید گردید. محققان در سال ۱۹۵۰ موفقی شدند عمل پلیمریزاسیون اتیلن را در شرایط اتمسفر عادی و درجه حرارت های ۵۰-۷۰ درجه سانتیگراد انجام دهند که این فرایند منجر به تولید پلیمر با چگالی بالا (0.96 gr/cm^3) شد و در این فرایند مولکول های پلیمر به هم نزدیک تر بوده لذا ماده حاصله سخت تر بود. پلی اتیلن با چگالی بالا جسمی سفت و با شفافیت کم می باشد. هر چند این پلیمر سخت و محکم است اما مقاومت آن در برابر ضربه پائین بوده و نسبت به بخار آب و گاز نفوذ پذیری کمتری دارد. HDPE در ساخت و تهیه فیلم های پلیمری، بطری و ظروف پلیمری کاربرد گسترده ای دارد. پلی اتیلن با چگالی بالا به خاطر استحکام کششی و سختی بیشتری که دارد در تولید ظروف شیر و مایعات نظیر روغن، انواع لوازم پلیمری آشپزخانه و ساخت لوله ها، به کار می رود.

LDPE (Low Density Poly Ethylene) پلی اتیلن با چگالی کم

این پلی اتیلن دارای زنجیره شاخه دار است بنابراین زنجیره های LDPE نمی توانند بخوبی با یکدیگر پیوند برقرار کنند و دارای نیروی بین مولکولی ضعیف و استحکام کششی کمتری است. این نوع پلی اتیلن معمولاً با روش پلیمریزاسیون رادیکالی تولید می شود. از خصوصیات این پلیمر، انعطاف پذیری و امکان تجزیه بوسیله میکروارگانیسم ها است. پلی اتیلن با چگالی کم، به شکل فیلم و ورقه تولید می شود و عمدتاً برای مصارف بسته بندی و خانگی (کیسه، پوشش غذا و ...) و همچنین بطری ها و ظروف ساخته شده از طریق قالب گیری بادی و لوله های آبیاری در کشاورزی می باشد. دیگر مصارف LDPE، قالب گیری تزریقی اسباب بازی ها و مصارف کشاورزی و ساختمانی (گلخانه، لایه های داخل تانک، رطوبت گیر و محافظ) می باشد. در حدود ۱۵ درصد یا بیشتر از LDPE تولیدی در عایق سیم و کابل های انتقال نیرو و مخبرات و همچنین به عنوان روکشهای مذاب داغ (بر روی کاغذ، ورقه های فلزی و دیگر فیلم های پلاستیکی) استفاده می شود.

LLDPE (Linear Low Density Poly Ethylene) پلی اتیلن خطی با چگالی کم

LLDPE اولین بار در سوئد بعنوان بهترین فیلم قابل کشیده شدن و با خاصیت الاستیکی بالا شناخته شد و بجای لفاف های شیرینگ مورد استفاده قرار گرفت و به دلیل بالا بودن میزان انعطاف پذیری در تهیه انواع وسایل پلیمری مانند لوله های با قابلیت خم شدن استفاده شد. اخیراً پژوهش های فراوانی در تولید پلی اتیلن هایی با زنجیر بلند و دارای شاخه های کوتاه انجام شده است که در اصل HDPE با تعدادی شاخه های جانبی و با استحکام HDPE بوده و انعطاف پذیری LDPE را دارا می باشند.

PP (Poly Propylene) پلی پروپیلن

پلی پروپیلن از اتصال مونومر های پروپیلن تشکیل شده است. از خواص آن می توان به موارد ذیل اشاره نمود: شفافیت، درخشندگی، دوام، چاپ پذیری بالا، مقاومت بالا در برابر بوی محیط و رطوبت، قابلیت شکل پذیری بالا و در نهایت فرایند تولید نه چندان پیچیده. موارد استفاده از فیلم های پلی پروپیلن در بسته بندی مواد غذایی، بهداشتی، آرایشی، شیرینگ و همچنین قالب های کره نباتی و در تولید انواع درب ظروف روغن می باشد.

بسته بندی های چند لایه

- بسته بندی های چند لایه از لایه های متنوع جهت حفظ و ماندگاری بیشتر محصول مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع بسته بندی از لایه هایی مانند پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی آمید، پلی وینیل الکل، پلی وینیل کلراید، آلومینیوم و مقوای بهداشتی به صورت لایه ها با توجه به نوع محصول به کار برده می شود.

- کیسه های چند لایه ایستاده پلیمری با لایه آلومینیوم (Standy Alu Pouch)

کیسه چند لایه (Holographic pouch) یکی از بهترین خلاقیت های بشر است. در تولید کیسه های چند لایه از دو فناوری چاپ انعطاف پذیر و فناوری اپتیکی استفاده می شود. در تولید کیسه های چند لایه متداول از فیلم های پلی استر و برای به حداکثر رساندن ایمنی محصول و غیر قابل تقلبی نمودن آن از فیلم های هولو گرافیک استفاده می شود و محصول بسیار زیبایی با قیمت مناسب حاصل می شود. این کیسه ها به شکل ایستاده از مقاومت بسیار بالایی در برابر ورود اکسیژن و رطوبت برخوردارند و در برابر دمای زیاد مقاومت بسیار خوبی را دارا می باشند. انتخاب ضخامت و جنس لایه ها به نوع محصول و زمان ماندگاری تعیین شده توسط کارخانه تولید کننده بستگی دارد و لازم به ذکر است لایه در تماس مستقیم با محصول باید از جنس مجاز برای تماس با مواد غذایی (Food Contact) باشد.

کیسه های چند لایه نازل دار (Spout Pouch)

این کیسه ها پس از باز شدن اولیه قابلیت درب بندی مجدد را دارند.
- جدول ویژگی ها و مشخصات پلیمرهای PET و HDPE و PP

PP	HDPE	PET	ویژگی پلیمر
نیمه شفاف	نیمه شفاف	شفاف	شفافیت
ضعیف	ضعیف	خوب	نفوذ ناپذیری نسبت به اکسیژن
متوسط به بالا	متوسط	متوسط به بالا	سختی
ضعیف تا خوب	خوب تا عالی	خوب تا عالی	مقاومت نسبت به فشردگی
خوب	خوب	ضعیف تا متوسط	مقاومت نسبت به حرارت
ضعیف تا متوسط	عالی	خوب	مقاومت نسبت به سرما
متوسط	متوسط	خوب	مقاومت نسبت به نور خورشید
خوب به عالی	خوب به عالی	متوسط به خوب	نفوذ ناپذیری نسبت به رطوبت

موارد ذیل با توجه به لزوم رعایت اصول ایمنی و بهداشتی مواد غذایی ضروری و اجرای آن اجباری است :

۱- ماده اولیه بکار رفته در تولید ظروف که شامل گرانول های پلیمری است، باید دارای درجه غذایی (Food Grade) بوده و در شرایط بهداشتی تولید شده باشد. درجه غذایی گرانول های مذکور باید توسط شرکت تولید کننده گرانول به شکل رسمی اعلام و توسط مراجع ذیصلاح در کشور مقصد (در ایران توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی) تایید شده باشد.

۲- استفاده از مواد اولیه باز یافت (دست دوم) در تهیه ظروف بسته بندی مواد غذایی مجاز نمی باشد.

۳- با توجه به ماهیت روغن، ظروف شفاف پلیمری باید غیر قابل نفوذ به نور باشد و برای این منظور از راهکارهای زیر می توان استفاده کرد:

○ استفاده از رنگدانه پلیمری (مستر بیچ) با درجه غذایی

- استفاده از مواد ضد اشعه ماوراءبنفش (Anti – UV) با درجه غذایی
- شیرینگ کامل ظروف با پوشش های تیره که قابلیت عبور نور را نداشته باشد.
- ۴- طراحی ظروف بسته بندی از نظر طول ، عرض ، ارتفاع ، شکل و ابعاد دهانه باید به گونه ای باشد که کاربرد آن برای مصرف کننده آسان بوده و همچنین ظروف دارای ایستایی مناسب و قابلیت درب بندی مجدد داشته باشد .
- ۵- در مورد ظروف جهت روغن های جامد و نیمه جامد برجستگی ها و فرورفتگی ها ، دهانه ظروف ، گوشه ها و کف ظرف باید به گونه ای طراحی شده باشد که امکان برداشتن روغن از داخل آن با قاشق به راحتی فراهم باشد و تخلیه کامل آن در پایان دوره مصرف به سادگی امکان پذیر باشد.
- ۶- جنس ظروف و پوشش های پلیمری باید نسبت به نفوذ هوا مقاوم بوده و درب بندی مناسب داشته باشد.
- ۷- ضخامت بدنه ، کف ، دهانه و درب ظرف به گونه ای باشد که امکان شکستن ، پاره شدن و سوراخ شدن آن به سادگی در طی مراحل تولید ظرف ، نگهداری ، حمل و نقل و توزیع فراهم نشود.
- ۸- بدنه ظرف بخصوص بدنه داخلی آن باید فاقد خلل و فرج باشد ، تا امکان آلودگی در این خلل و فرج ها فراهم نگردد.
- ۹- هنگام بسته بندی ظروف روغن های مایع ، فضای فوقانی (Head space) می بایست با گاز بی اثر (ازت) پر شود. انجام این امر در مورد روغن های جامد نیز توصیه می شود.
- ۱۰- درب ظروف به گونه ای طراحی شده باشد که امکان باز شدن آن در طی دوران نگهداری ، نقل و انتقال و توزیع (قبل از مصرف) فراهم نباشد و در صورت باز شدن قبل از مصرف ، توسط مصرف کننده قابل تشخیص باشد.
- ۱۱- طراحی درب ظرف باید به گونه ای باشد که پس از هر بار مصرف و بستن مجدد آن از نفوذ آب ، هوا و سایر آلاینده ها جلوگیری به عمل آورد.
- ۱۲- استفاده از فویل آلومینیم و یا سلوفان به منظور آب بندی (Seal) دهانه ظروف دهان گشاد الزامی می باشد.
- ۱۳- ویژگی درب و دهانه ظروف به گونه ای باشد که کاملاً آب بندی (Seal) شده و امکان تبادل گازها از طریق درب و دهانه ظرف فراهم نباشد .
- ۱۴- برچسب مشخصات محصول بر روی بسته بندی باید مطابق با الزامات استاندارد محصول و ضوابط بهداشتی مربوطه تهیه و مفاد آن شفاف ، خوانا و غیر قابل پاک شدن باشد به گونه ای که در هنگام نقل و انتقال ، نگهداری و توزیع مخدوش نگردد.
- ۱۵- درج شرایط نگهداری محصول ، تاریخ تولید و انقضا و سری ساخت به صورت خوانا ، الزامی بوده و متناسب با نوع ظروف بسته بندی باشد.
- ۱۶- برای کلیه ظروف و پوشش های پلیمری ، دارا بودن گواهی نامه معتبر درجه غذایی (Food grade) از مراجع ذی صلاح و مورد تأیید وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی و همچنین اطمینان از اینکه لایه در تماس با محصول از درجه غذایی (Food Contat) می باشد ، الزامی است.
- ۱۷- اوزان مجاز بسته بندی های چند لایه (کیسه ای) ، برای انواع روغن های خوراکی جهت مصرف خانوار حد اکثر یک کیلو در نظر گرفته شده است.
- ۱۸- بسته بندی های با ساختار چند لایه باید مجهز به درب قیف شونده و قابلیت درب بندی مجدد را دارا باشد.
- ۱۹- در صورت استفاده از چسب برای لایه های میانی ، چسب مورد استفاده باید از جنس مجاز برای تماس با مواد غذایی (Food Contat) بوده و دارای مجوز های بهداشتی مورد تأیید وزارت بهداشت باشد.

۲۰- مرکب و چاپ مورد استفاده برای ظروفی که قبل از استفاده داخل هم قرار می‌گیرند و یا بسته بندی هایی که بصورت رول می‌باشند باید از جنس مجاز برای تماس با مواد غذایی (Food contat) باشند.

۲۱- برای نگهداری و حمل و نقل ظروف تولید شده قبل از پر کردن باید از بسته بندی مناسب ثانویه بهداشتی استفاده گردد به طوری که از ورود رطوبت، گرد و غبار و اجسام خارجی جلوگیری شود .

منبع: حداقل ضوابط فنی و بهداشتی واحدهای تولید کننده و مصرف کننده ظروف پلیمری به منظور بسته بندی مواد غذایی (وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی معاونت غذا و دارو / اداره کل نظارت بر مواد غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی)



گردآوری: خانم نادیا روانبخش

کارشناس اداره نظارت بر مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی

دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی میاباد