

تعریف بسته بندی

بسته بندی عبارتست از هنر یا عملیات مورد استفاده در آماده سازی کالا برای حمل، نگهداری و یا تحویل به مشتری و به عبارت گسترده تر بسته بندی وظایف ذیل را انجام می دهد.

۱-چهره کالا را مشخص می کند

۲-پیام تولید کننده مواد غذایی به خریدار است لذا نیاز به طراحی مناسب دارد.

۳- بسته بندی کیفیت محصول را نشان می دهد.

۴-بسته بندی محافظ و نگهدارنده محصول در برابر عوامل مختلف مانند ضربه، شرایط اقلیمی، بووگان، حشرات وجوندگان است .

یکی از انواع بسته بندی . بسته بندی پلاستیکی است . سابقه تولید پلاستیک صنعتی به فعالیت دکترمونتگو مری در سال ۱۸۴۳ بر می گردد، و ۳۰ سال بعد از وی اولین توپهای بیلیارد از جنس پلاستیک تهیه گردید. در سال ۱۹۲۴ سلوفان در آلمان تولید و مورد استفاده قرا رگرفت . ۱۹۲۶ شناسایی آلکیده‌ها و آنیلین فرمالدئید ، ۱۹۲۷ تولید استات سلولز و پلی وینیل کلراید، ۱۹۲۹ تولید اوره و فرمالدئید ۱۹۳۵ تولید p E بوده است.

در سال ۱۹۴۵ فیلمهای PE به طریق اکستروژن تهیه و دو سال بعد بطریهای PE تولید شدند و از سال ۱۹۵۰ استفاده از فیلمهای مرکب پلاستیکی شروع شد که نقطه عطف و تحولی در استفاده از مواد پلاستیکی در زمینه بسته بندی محسوب می شود. علی رغم مشاهده پاره ای از موارد نامطلوب مصرف پلاستیکها امروزه این گروه از مواد اولیه مقام اول را در بین مواد اولیه بسته بندی دارا می باشد و و تنها طی یک دهه (۱۹۹۱ تا ۱۹۸۱) مصرف پلاستیکها در سطح جهان به عنوان ماده اولیه بسته بندی ۱۰۰٪ رشد داشته است .

شیمی پلاستیکها

اتمهای کربن با ۴ اتصال به اتمهای دیگر می توانند پیوند برقرار کنند مثل CH_4 ، پلاستیکها به صورت پلی مر می باشند و اتمهای کربن به صورت زیگزاک در ساختمان آنها قرار گرفته است . کوچکترین واحد زنجیره ساختمانی یک پلاستیک را مونومر می نامند. مونومرها به یکدیگر متصل شده و زنجیره بلندی را می سازند که پلی مر نامیده می شود. زمانی که پلی مرها به صورت تصادفی یک ساختمان توده ای را می سازند اصطلاحاً آمورفوز (Amorphors) نامیده میشوند. هرگاه مونومرها به صورت موازی بایک ترکیب منظم نزدیک یکدیگر قرار گیرند موارد بصورت کریستالی با دانسیته بالا خواهد بود. مثل پلی اتیلن

مزایا و معایب پلاستیکها

امروزه کاربرد پلاستیکها در بسته بندی اهمیت زیادی پیدا کرده است و دلایل مصرف

روز افزون پلاستیکها عبارتند از:

- ۱- خواص مناسب فیزیکی و شیمیایی و مقاومت در برابر خوردندگی
- ۲- قیمت نسبتاً پایین
- ۳- وزن مخصوص کم (سبک وزن) و صرفه جویی در هزینه محل و نقل و توزیع (به میزان ۴۰٪)
- ۴- قابلیت شکل پذیری در دستگاههای اتوماتیک بسته بندی و تولید سیستم های متنوع
- ۵- کم بودن میزان انرژی مورد نیاز برای شکل دهی پلاستیکها نسبت به فلزات و شیشه بطور مثال شیشه در ۱۴۰۰ درجه سانتی گراد شکل گیری می شود حال آنکه ظروف پلاستیکی ماکزیمم در ۳۰۰ درجه سانتی گراد تولید می شوند. صنعت بسته بندی قابل انعطاف بوده و ۱۷٪ از بسته بندی سخت از جنس پلاستیکها می باشد.

معایب پلاستیکها

معایب پلاستیکها این است که می توان آنها را به عنوان ماده کمک کننده در کارخانه به انواع مختلف استفاده نمود هنگامی که این پلاستیکها در شرایط معینی با مواد غذایی تماس می گیرند به مواد غذایی انتقال می یابند. (پدیده مهاجرت)

در ذیل پاره ای از واژه ها و اصطلاحات مربوط به پلاستیکها توضیح داده می شود.

Film

اصطلاحاً به لفافهای پلاستیکی حداکثر با ضمانت ۰.۰۱ (اینچ) یا ۲۵۰ (میکرون) فیلم گفته می شود.

Sheet

ورقه های پلاستیکی با ضمانت بیش از ۰.۰۱ (اینچ) یا ۲۵۰ (میکرون) را ورقه می گویند.

Laminate

به لفافهای پلاستیکی که از دو یا چند لایه فیلمهای مختلف که با استفاده از چسب به یکدیگر متصل شده اند اطلاق می شود.

ComPOSITE film

هر گاه دو یا چند لایه پلاستیکی به طور همزمان اکستروود و تولید شوند اصطلاحاً فیلم مرکب نامیده می شوند.

polymer

پلی مر به تعدادی از واحد ساختمانی متصل به یکدیگر که بصورت زنجیره ملکولی در آمده اند اطلاق می شود.

ترمو پلاستیکها

سیالات پلی مرهای آلی هستند که با استفاده از خواص غیر یونی شکل می گیرند ترموپلاستیکها در مقابل حرارت نرم و در مقابل سرما سفت می شوند . PE و PVC و PP جز ترموپلاستیکها هستند .

ترموستها

پلی مرهای آلی هستند که توسط واکنش های متراکم شونده تشکیل ملکولهای شبکه ای بزرگ سه بعدی را می دهند از آنجا که ملکول شبکه ای نهایی غیر قابل ذوب است لذا فرآیند قالب زدن نهایی و تشکیل ملکولهای شبکه ای با اتصالات عرضی (Cross – linking) به طور همزمان انجام می شود. به عبارت دیگر در ترموستها بر اثر حرارت یک تغییر شیمیایی بر گشت ناپذیر که همان تشکیل شبکه سه بعدی توسط اتصالات عرضی است به وجود می آید که بعد از آن توسط حرارت نمی توانند نرم شوند و اگر عمل حرارت زیاد شود ترموست تبدیل به ذغال می گردد به همین دلیل ترموستها باید در مرحله اول حرارت دادن قالب ریزی شود که در حالت پلیمریزاسیون مقداری انجام گرفته و مواد می توانند تحت فشار موجود جاری شوند و در قالب شکل گیرند اما پس از شکل گیری اگر مجددا حرارت داده شوند به جای ذوب شدن ، می سوزند.

فیلمهای تشرینگ

فیلمهای پلاستیکی هستند که جهت یابی شده اند یعنی تحت شرایط خاص ملکولها در طول و عرض کشیده شده اند و ملکولها یک کریستال با صف آرای بزرگتری را ترتیب داده اند این عمل خصوصیات فیزیکی را بهبود می بخشد و تا زمانی که فیلم در دمای بالاتر از دمایی که جهت یابی در آن انجام شده قرار نگیرد ، تمام این خصوصیات را حفظ می کند ولی هنگامی که در دمای بالاتری از دمای جهت یابی قرار می گیرد ملکولها به شکل غیر جهت یابی شده قبلی خود باز می گردد ، که در این حالت فضای کمتری را اشغال می کند و به فیلم حالت جمع شدن دست می دهد . اگر فیلم اطراف محصول پیچیده شود در اثر کوتاه شدن محصولات را محکم به سینی جعبه و یا هر چیز دیگری که محصول را در بر دارد می فشارد . بنابراین، این فیلم ها هم می توانند برای پوشش تک و هم برای پوشش توده ای استفاده شوند . مثل LLDPE

کوپلیمر

کوپلیمر، مواد جدید پلاستیکی هستند که از مخلوط کردن چند ماده پلاستیکی تهیه می شوند . و یک مخلوط از گونه های شیمیایی رزین ، که از لفاف و سایر شکل های بسته بندی می سازند گفته می شود . اگر رزین پلاستیک حاوی فقط یک گونه شیمیایی از قبیل اتیلن باشد آنرا هموپلیمر مثلاً پلی اتیلن می گویند ولی اگر رزین حاوی مخلوط گونه های شیمیایی از قبیل پلی اتیلن و وینیل استات که به طور شیمیایی اتصال پیدا کرده اند باشد ، دارای کوپلیمر پلی اتیلن و وینیل استات خواهیم بود.

(کوپلیمر PE - PP)

نرم کننده ها یا پلاستی سائرها

به گروهی از مواد اطلاق می شود که به پلاستیکها به منظور کاهش درجه سختی آنها اضافه می گردد . مواد نرم کننده سه وظیفه ذیل را به عهده دارند :

- ۱- پایین آوردن درجه حرارت فرآیند
- ۲- اجتناب و جلوگیری از تجزیه پلی مر
- ۳- اصلاح خصوصیات فرآیندی محصول و نرم شدن آن .مهمترین نرم کننده ها فتالاتها هستند با نام (DOP)

فیلمهای کواستروژن

در این روش همزمان دو یا چند لایه پلی مری مختلف به طور همزمان اکستروود می شود . این فیلمها مزایای ذیل را داراست :

- ۱- قیمت پایین و ممانعت کنندگی بالا
- ۲- ضخامت آنها از لفافهای چند لایه کمتر است و به ظاهر شبیه فیلمهای تک لایه می باشد .
- ۳- لایه ها قابل جدا شدن نیستند

انواع پلاستیک‌های مورد استفاده در بسته بندی

انواع پلاستیکها

پلاستیکها را از جنبه های مختلف می توان طبقه بندی نمود ، در ذیل به این تقسیم بندی و انواع پلاستیکها با توجه به منشا تهیه آنها اشاره می شود .

رزینها و پلاستیکهای طبیعی

تمامی پلیمرها مواد سنتزی و مصنوعی نیستند بلکه پاره ای از آنها به طور طبیعی بوده و در طبیعت یافت می شود . مثل نشاسته ، سلولز و کائوچوی طبیعی از بین این پلی مرها ، سلولز می تواند به طور شیمیایی تغییر شکل یافته و ماهیت پلاستیک پیدا کند و سلوفان نامیده می شود ، به عنوان مثال از قابلیت تا خوردن خوبی برخوردار می شود .

فرآیند تولید فیلم سلوفان

منشا این فیلم سلولز است، به طوریکه خورده چوبهای انتخابی را تحت تاثیر محلول سود ۲۰-۱۵ قرار داده و پس از واکنش با دی سولفید کربن و تولید سلولز گزانتین و حل آن در سودماده یسکوزی تشکیل می شود که پس از عبور از قالب به صورت فیلم شفاف در می آید به همین علت فیلم تولید شده را به نام (Regenerated Cellulose) می نامند .

برای برطرف نمودن عیوبی مثل نفوذ پذیری نسبت به رطوبت آن را با مواد پلاستیکی دیگر پوشش می دهند ، مثل نیتروسلولز که به دلیل عدم مقاومت در برابر سایش و خاصیت ممانعت کنندگی کم آن نسبت به رطوبت مصرفش محدود شده است . یکی دیگر از پوششهای متداول با کاربرد بیشتر PVDC است که هم فیلم سلولزی را نسبت به رطوبت مقاوم می کند و هم خاصیت دوخت حرارتی به آن می دهد .

گروهی از مواد غذایی با رطوبت کم مثل شکلات بیسکویت و کلوچه ... را با این پوشش بسته بندی می کنند .

پلی اولفین ها

متداولترین پلی مر مصرفی ، برای بسته بندی مواد غذایی هستند و پلاستیکهایی که حاوی یکسری هیدروکربنهای غیر اشباع باشند و دارای یک پیوند دو گانه در ملکول باشند ، آنها را پلی اولفین می نامند . پلی اولینها در برابر نفوذ رطوبت مقاوم بوده و نفوذ بخار آب به آن بسیار ناچیز است و دوخت دهانه ظروف پلی اولفینی به وسیله المنت حرارتی بسیار عالی است . این مواد د مقایسه با مواد پلاستیکی دیگر ارزانتر هستند ، اما در برابر نفوذ گازها و مواد معطر مقاومت کمی دارند اولین فیلم تولید شده LDPE بود که بیشترین مصرف را در بسته بندی مواد غذایی دارد .

عمده ترین انواع پلی اولفین ها شامل :

❖ پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE)

❖ پلی اتیلن با دانسیته پایین (LDPE)

❖ پلی پروپیلن (PP)

LDPE

LDPE این پلی مر با فرمول $(CH_2)_n$ به خاطر وجود شاخه در ساختمان آن ، که مانع از فشردگی زنجیره های پلی مری می شود به طوریکه دانسیته این نوع PE ۰/۹۱ تا ۰/۹۲۵ gr/cm^3 است مقاومت خوبی در مقابل کشش و نفوذ پذیری بخار آب دارد و مقاومت ناچیزی در مقابل روغن دارد . نفوذ پذیری LDPE نسبت به گاز زیاد است و جهت بسته بندی مواد حساس به اکسیژن مناسب نیست و این پلیمر مقاومت شیمیایی خوبی نسبت به اسیدها و بازها و محلولهای آبی و املاح غیر آلی دارد . سطح پلیمر پلی اتیلن غیر قطبی است و چسبیدن چسبها یا جوهر چاپ به آن دشوار است و بنابر این عمل آوری سطح فیلم با شعله کم قبل از چاپ ضروری است . LDPE انعطاف پذیر و شفاف است و از مواد افزودنی بسیار کمی در ساخت و تولید آن استفاده شده است و فیلم LDPE به راحتی بر روی مواد دیگری مثل کاغذ و AL پوشش داده می شود .

HDPE

وزن مخصوص HDPE، ۰/۹۲۵ تا ۰/۹۶۵ gr/cm³ و نقطه ذوب آن ۱۲۹ درجه سانتیگراد است و با افزایش وزن ملکولی مقاومت آن در برابر سرما و همچنین فرم پذیری آن افزایش می یابد و نفوذ بخار آب به آن کاهش می یابد و همچنین نسبت به نفوذ روغن مقاوم تر است . پلی اتیلن با دانسیته بالا سخت با شفافیت کم و ظاهری کم چرب تر از LDPE است با وجودیکه پلی مری سخت و محکم است اما مقاومت آن در برابر ضربه کم می باشد .

HDPE به دلیل نقطه ذوب بالا می تواند توسط حرارت استریلیزه شود و در ساخت و تهیه فیلمهای پلاستیکی ، کیسه های پلاستیکی برنج و مواد غذایی منجمد ، بطری پلاستیکی، شیر استریلیزه و مایع ظرفشویی و سبدهای پلاستیکی استفاده می شود

دوخت فیلم پلاستیکی HDPE در درجه حرارت ۱۳۵ درجه سانتیگراد تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد امکان پذیر است . اما متداولترین حرارت برای دوخت فیلم پلاستیکی ۵۰ الی ۱۰۰ درجه سانتیگراد می باشد .

پلی پروپیلن

پلی پروپیلن با فرمول بسته $n(-CH_2-CH-)$ می باشد وزن مخصوص آن $0.9/$ تا $0.915/cm^3$ gr است. یکی از مهمترین مواد پلاستیکی مصرفی بسیار شفاف است و محصول بسته بندی شده در آن قابل رویت است. این نوع پوشش از استحکام خوبی برخوردار است. نقطه ذوب آن $160 - 170$ درجه سانتیگراد است. نفوذ پذیری بخار آب و اکسیژن از آن شبیه HDPE است و در ضمن نسبت به روغن غیر قابل نفوذ است و استقامت آن در مقابل کشش و ضربه پذیری مناسب است، اما در سرما کاهش می یابد. موارد مصرف آن به صورت کیسه پلاستیکی در بسته بندی سبزیجات و ... استفاده می شود.

در ساختمان این پلی مر گروههای CH_3 قرار دارد. در صورتی که گروههای متیل در یک طرف زنجیره پلی مری قرار گرفته باشد، ماده پلی مری ساختمان منظمی داشته و به آن *isotactic pp* می گویند. در حالیکه اگر گروههای متیل به طور تصادفی در دو طرف زنجیره قرار گیرد. ساختمان پلی مر نامنظم بوه و ماده پلی مری حالت نرم پیدا می کند که به آن *atactic pp* می گویند. پلی پروپیلن با دانسیته $0.9/$ تا $0.91/cm^3$ gr از نوع ایزوتاکتیک است.

pp از نظر مقاومت شیمیایی نسبت به چربی ها و مواد شیمیایی و نیز از نظر مقاومت مکانیکی شرایط خوبی دارد. اما ضعف آن، این است که در دمای زیر صفر درجه شکننده است و برای جبران این نقص حدود 15 تا 20% اتیلن به عنوان مونومر کمکی با پلی پروپیلن کوپلیمریزه می شود.

پلی پروپیلن آرایش یافته یا اصلاح شده (*Oriented Polypropylen, opp*)

اصلاح نمودن *pp* سبب افزایش انعطاف پذیری و مقاومت آن می شود. نوار *opp* در مقابل فشار و سرمای از 0 تا 50 درجه سانتیگراد مقاوم بوده و اغلب از *OPP* در بسته بندی ثانویه شکلات، شیرینی، بیسکویت چیپس و ماکارونی استفاده شود.

فرآیند *Orientation* موجب کاهش نفوذ پذیری به رطوبت و اکسیژن شده و نیز مقاومت مکانیکی و شفافیت فیلم ها افزایش یافته و فیلمهایی نازک و نهایتاً با مقاومت بیشتری نسبت به نفوذ اکسیژن و رطوبت فراهم می گردد این فیلم ها به نام *Bioriented pp* یا *BOPP* معروف است.

یکی دیگر از انواع فیلم های پلی پروپیلن، Metalized Bopp است که به منظور بالا بردن مقاومت و همچنین کاهش نفوذ اکسیژن از این فیلم استفاده می شود، برای تهیه این فیلم به فلز

آلومینیوم حرارتی بیشتر از نقطه جوش فلز تحت شرایط خلاء وارد می شود و فلز به صورت بخار در آمده و با ضخامت مشخص (۲/۲ - ۲ میکرون) بر روی فیلم می نشاندند. چنین فیلمی برای محصولات مثل چیپس و شکلات و بادام زمینی که درصد بالای چربی داشته و نسبت به نور و اکسیژن حساس هستند به کار می رود.

Pearlized BOPP در فرآیند مشابه **BOPP** تولید می گردد. با این تفاوت که در مرحله اول که رزین **PP** در اکسترودر ذوب می شود، همراه با کربنات کلسیم وارد می شود. کربنات کلسیم پس از آنکه عملیات **Orientation** انجام شد، داخل خلل و خرج فیلم قرار می گیرد یعنی ضمن جهت دادن بین کریستالهای منظم شده، فضاهایی باقی می ماند که برخی از آنها را کربنات کلسیم پر می کند.

پلی استایرن

پلی استایرن از پلیمریزاسیون منومر استایرن تولید می شود. این منومر از واکنش اتیلن با بنزن بدست می آید. از این واکنش اتیل بنزن بدست می آید. سپس با دهیدو ژناسیون اتیل بنزن. منومر استایرن تولید می شود.

با توجه به فرمول استنباط می شود که حلقه های حجیم بنزن در فضای بین زنجیره های پلی مر قرار می گیرد و معمولاً این حلقه ها در دو طرف زنجیره به طور نامنظم قرار گرفته اند و این موضوع باعث می شود، ساختمان ۱۰۰٪ آمورف باشد. چنین ساختمانی کاملاً شفاف است و مقاومت مکانیکی آن حداقل ممکن است نظیر لیوانهای یکبار مصرف که برای انواع مایعات به کار می رود، باشد، لذا برای افزایش مقاومت مکانیکی پلی استایرن از

ترکیبی به نام بوتادین به مقدار حداکثر تا ۱۰٪ در ساختمان آن استفاده شود. بدین ترتیب استایرن تولید شده در مقابل ضربه مقاومت خوبی دارد و به آن **High Impact Poly Styren (HIPS)** می گویند و به نام **Modified Ps** نیز معروف است.

وزن مخصوص پلی استایرن، 0.95 gr/cm^3 است و از لحاظ اقتصادی در بسته بندی نمودن مواد غذایی نقش

بزرگی را بازی می کند، به دلیل این که از فرم پذیری خوبی برخوردار است. از پلی استایرن به روش تزریقی و دمش به شکلهای مختلف لیوان یا بطری تهیه می شود. انواع مختلف آن عبارتند از:

الف: پلی استایرن استاندارد که سخت و شفاف بوده و در تاریخ لیوان از روش تزریق استفاده می شود.

ب) ترکیبی از استایرن با پلی مریزات بوتادین که باعث افزایش استحکام آن در مقابل ضربه و سرما می شود.

پلی آمیدها (PA یا نایلون)

این گروه شامل یکسری پلیمر می باشد که از Condensation دی اسید های با دی آمین ها و یا از طریق

Self Condensation اسید آمین ها بدست می آید .

نایلونها معمولا با علائم اختصاری مشخص می شوند مانند نایلون ۶ ، نایلون ۱۱ و نایلون ۶ . ۶ هر یک از این نایلونها ساختمان شیمیایی خاص خود و ویژگیهای منحصر به فردی دارند که با یک عدد مشخص می شوند . عدد ذکر شده در نایلون تعیین کننده تعداد اتمهای کربن هر منومر نایلون است و از این طریق می توان تعداد اتمهای کربن را در گروه R مشخص نمود گروه R زنجیره کربنی است که از واحدهای متیلن ($-\text{CH}_2-$) ترکیب یافته است . تعداد واحدهای متیل شرکت کننده در ساختمان منومر نایلون در انواع مختلف آن متفاوتست . به عنوان مثال نایلون ۶ دارای ۶ اتم کربن در منومر خود است . بنا بر این گروه R بایست فرمول شیمیایی ۵ ($-\text{CH}_2-$) را دارا باشد .

در حالیکه نایلون ۱۱ بایست با گروه R با فرمول شیمیایی ۱۰ ($-\text{CH}_2-$) تعریف شود . ترکیب شیمیایی متفاوت انواع نایلونها ویژگیهای آنها را تحت تاثیر قرار می دهد . و آنچه مسلم است نایلون با این فرمول شیمیایی در ساختمان خود دارای پیوندهای هیدروژنی بین زنجیره های پلیمری است . بنابراین نایلون در حالت طبیعی و خشک مقاومت زیادی نسبت به حرارت و نسبت به کشش دارا می باشد . اما در محیط مرطوب ، رطوبت جذب کرده و خصوصیات مختلف آن ، مخصوصا ویژگیهای ممانعت کنندگی آن تحت تاثیر قرار می گیرد .

از این بحث نتیجه می گیریم هرچه گروه R طولتر باشد ، تعداد پیوندهای هیدروژنی کمتر شده ، نقطه ذوب کاهش می یابد و در صد جذب آن و حساسیت نسبت به رطوبت افت می کند و نیز مقاومت کششی نایلون نیز کمتر می شود . به عنوان مثال نایلون ۶ و ۱۱ دارای ویژگیهای ذیل میباشد .

- از نظر درصد جذب آب ، نایلون ۶ یا (PA6) ۹٪ رطوبت جذب می کند .
- از نظر درصد جذب آب ، نایلون ۱۱ یا (PA11) ۱٪ رطوبت جذب می کند .

- نقطه ذوب نایلون ۶ ، ۲۲۰ درجه سانتیگراد است .
- نقطه ذوب نایلون ۱۱ ، ۸۶ درجه سانتیگراد است

نوع دیگری از نایلون ، نایلون ۶.۶ است که با دو عدد مشخص شده است منومر این نایلون از دو جز دی اسیدو دی آمید ترکیب یافته است . عدد اول در نامگذاری نایلون نشان دهنده تعداد اتمهای کربن در قسمت دی آمیدی و عدد دوم تعداد اتمهای کربن در قسمت دی اسید است. فرمول منومر این ترکیب در ذیل آمده است :

که گروه $R' = (CH_2)_6$ و گروه $R = (CH_2)_4$ است.

نقطه ذوب آن ۲۲۰ است که نشانگر مقاومت حرارتی مطلوب آن است . اما در مقابل، قابلیت دوخت حرارتی در این ماده وجود ندارد . به همین علت در بسته بندی های تحت خلاء که مساله دوخت حرارتی اهمیت زیادی دارد می بایست از نایلونهای ضخیم تر جهت جلوگیری از نفوذ گازها (اکسیژن) و همچنین یک لایه پوششی مانند LDPE یا آینومر استفاده می شود .

LDPE / PA و PA / Ionomer

پلی آمیدها در بافت خود دارای منومر آزاد هستند که امکان مهاجرت به محصول را مطرح می سازد مقدار منومر آزاد موجود در پلی آمید برای بسته بندی محصولات غذایی بنا به قوانین سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) نباید از 15 Ppm کاربرو لاکتام در پلی آمید ها تجاوز کند . معمولاً در بسته بندی های تحت خلاء چون PA تماس مستقیم با محصول ندارد ، مشکل نمی باشد . یعنی لایه LDPE علاوه بر تامین دوخت حرارتی تماس مستقیم PA را با محصول از بین می برد اما در بسته بندیهای تک لایه PA برای فرآورده های گوشت با طول عمر کوتاه این مشکل وجود دارد . نایلون نسبت به مواد شیمیایی مقاوم است ، اما نسبت به عوامل اکسید کننده مانند پروکسید هیدروژن و نیز ترکیبات ضد عفونی کننده کلر دار مثل هیپوکلر دار مثل کلریت ها حساس است پس در صورت نیاز به سترون کردن نایلون لازم است از بخار آب یا اتیلن اکساید استفاده شود .

پلی استر

پلی استرها در برابر کشش و مواد شیمیایی از مقاومت خوبی برخوردارند در تولید آن از نرم کننده ها استفاده نمی شود . پلی استر شفافیت خوبی دارد . اما گران قیمت است . از فیلم پلی استر به دلیل نفوذ پذیری پایین به گازها برای سیستم های بسته بندی در خلاء یا گازهای خنثی استفاده می شود . این ماده دارای استحکام مکانیکی بالا پایداری در درجه حرارت بالا و با خصوصیات نفوذ پذیر مشابه پلی آمید ها است . قابلیت دوخت حرارتی این لفاف با پوششهای PVDC یا PE افزایش می یابد . پلی استر در سیستمهای شرینگ قابل استفاده

است . پلی استرها پلی مرهایی هستند که مبنای تشکیل آنها از ترفتاالاتها می باشد . امکان کاربرد آن در ضخامت کم ۱۲ میکرون باعث شده که استفاده از آن در بسته بندی های چند لایه معمول گردد . نام پلی استر برای شرح رنج وسیعی از موادی که به وسیله واکنشی بین یک پلی هیدریک الکل و یک اسید پلی بازیک شکل می گیرد ، استفاده می شود . اسید پلی بازیک یک اسید آلی است با بیش از یک گروه اسیدی و یک الکل پلی هیدریک الکل است با بیش از یک گروه هیدروکسی .



پلی اتیلن ترفتالات

استفاده از فیلم PET روز به روز در بسته بندی نمودن مواد غذایی افزایش یابد. این نوع فیلم در مقابل کشش و ضربه بسیار محکم و در مقابل بخار آب غیر قابل نفوذ می باشد. می تواند حرارت ۵۰ الی ۱۵۰ درجه سانتی گراد را تحمل نماید. مواد معطر روغنی و چربی به علت ضخامت خاصش غیر قابل نفوذ در آن می باشند از این فیلم می تواند فقط در دمای ۲۰ و رطوبت نسبی ۸۵٪ با ضخامت ۱۰۰ میکرومتر 2 gr/m^2 بخار آب در هر روز نفوذ کند. یکی از معایب آن این است که دومت آن توسط المنت حرارتی به آسانی انجام نمی شود و باید آن را با LDPE امتزاج نمود.

PET جز مواد پلیمری پر مصرف در صنعت غذا می باشد، تولید آن با پلیمر یزاسیون دو جز اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید انجام می گیرد.

ترکیب این دوماده یک ترکیب استری تولید کرده و سپس منومر پلی استری پلیمریزه شده و ترکیب پلی استری PET را تولید می کند. در صورتیکه در فرآیند تولید آن عمل آوری خاصی انجام گیرد، پلیمر PET از مقاومت حرارتی مطلوبی برخوردار است. به عبارت دیگر PET اولیه ساختمان آمورف دارد. این ترکیب مقاومت حرارتی چندانی ندارد و در درون بافت خود مقداری استالید به صورت محبوس وجود دارد. برای اینکه این مشکل حل شود APET (PET آمورف) را مجدداً تحت حرارت و در معرض خلاء قرار می دهند تا عمل پلیمریزاسیون آن تکمیل شده و ساختمان کریستالی در آن ایجاد شود. CPET (PET کریستال) مقاومت حرارتی بهتری داشته و در فرآیند شکل دهی و قالب گیری به نحو احسن قابل استفاده است. مصرف عمده PET در بسته بندی نوشابه های گازدار است از PET متالایز به منظور ممانعت کنندگی بیشتر نسبت به گاز و محصولات حساس به نور و O_2 استفاده می شود مثل آبمیوه ها و بادام زمینی.

وینیل پلاستیکها

خانواده وینیل پلاستیکها بوسیله پلی مریزاسیون اتیلن های جانشین شده ساخته می شوند . رابطه جانشینی بین یک اتم هیدروژن منفرد و باقی مانده های باند مضاعف صورت می گیرد . از این پلی مرها بعنوان پوشاننده که خواص ممانعت کنندگی دیگر مواد بسته بندی نظیر کاغذ ، PP و فیلم سلولز را اصلاح می کنند ، استفاده می شود ، مهمترین رزینهای این گروه عبارتند از :

پلی وینیل کلراید

این ماده با فرمول است ملکول وینیل توسط دو باند بین دو کربن احاطه شده است وقتی که با کلر ترکیب شود وینیل کلراید بدست می آید که در عمل توسط عبور گاز استیلن از میان HCl بدست می آید در این حالت آن را منومر گویند که حالت مایع دارد ، وقتی که پلی مریزه شود به PVC تبدیل می شود این ماده سخت ، شق و شفاف است و مقاومت خوبی نسبت به رطوبت و نفوذ گازها دارد وزن مخصوص آن $1/35 - 1/45 \text{ gr/cm}^3$ است و مزایای آن عبارتند از :

- ۱- مزه آن خنثی است .

۲- بسیار شفاف و نرم و محکم است .

از فیلم PVC در دو شکل نرم شده (انعطاف پذیر و شفاف) و نرم نشده (سخت و غیر قابل انعطاف) در صنعت بسته بندی استفاده می شود که از نوع اول جهت بسته بندی گوشت و سبزیجات استفاده می شود . PVC از خاصیت چروک شدن حرارتی برخوردار است ، لذا از آن در سیستمهای شرینگ استفاده می کنند . در سال ۱۹۷۵ در بطریهای PVC الکل بسته بندی شده بود بدلیل امکان مهاجرت منومر در محصول و بروز سرطان کبد استفاده از آن در بسته بندی این نوع محصولات ممنوع است شده است ، مصرف عمده PVC در ایران بطریهای آب معدنی بود که بطری PET جانشین آن شده است و نوع متالایز آن برای بسته بندی تافی است .

PVC را می توان توسط مواد نرم کننده اصلاح نمود تا محصول نرم و قابل انعطاف از آن بدست آید . نرم کننده ها مواد شیمیایی هستند که در صورت مخلوط شدن با پلیمر قادر خواهند بود در میان زنجیره پلی مر قرار گرفته و فاصله زنجیره را افزایش دهند این عمل نیروی بین ملکولهای پلیمر را کاهش داده و باعث می شود که ملکولها آزادتر گردند ، PVC هر چند به راحتی فرآیند می شود ، اما نباید حرارت زیاد ببیند . با توجه به نقطه ذوب بالای PVC یکی از مواد افزودنی به کار رفته در آن پایدار کننده حرارتی است .

پایدار کننده حرارتی متداول ، Calcium-Zinc Stearate می باشد.

PVC بدون مواد نرم کننده ، مقاومت خوبی به روغنها ، چربیها ، اسیدها ، بازها و انگل ها دارد

پلی وینیلیدین کلراید

PVDC به صورت کپلی مریزات همراه با وینیل کلراید یا بعضی از منومر ها ترکیب می شود . PVDC مطلقا غیرقابل نفوذ به گازها ، بخار آب ، مواد معطر و چربی بوده و در مقابل حلالهای معدنی مقاوم می باشد وزن مخصوص فیلم PVDC ، $1/68 - 1/75 \text{ g r/cm}^3$ بوده ونقطه ذوبش 170 درجه سانتی گراد است .

نفوذ رغن در فیلم پلی وینیلیدین کلراید، غیر ممکن بوده و از شفافیت خاصی برخوردار است . از فیلم PVDC به صورت کیسه های پلاستیکی برای بسته بندی نمودن گوشت منجمد شده برای بسته بندی نمودن پنیر قالب گیری شده و مرغ منجمد شده استفاده می نماید .