

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



نایلونها از گروه پلیمرهای پلی آمید هستند. این پلیمرها از طریق واکنش‌های چند تراکمی یا پلی کندانسیون تولید می‌شوند. می‌دانیم که نایلونها کاربردهای صنعتی فراوانی دارند. از جمله کاربردهای این پلیمرها در تهیه الیاف پارچه است .

پلی کندانسیون یا پلیمریزاسیون تراکمی

اگر در یک پلیمریزاسیون بر اثر واکنش منومرها باهم ، مولکولهای کوچکی مثل NH_3 ، H_2O و ... خارج شوند، پلیمریزاسیون را **پلی کندانسیون** یا **تراکمی** می‌نامند. مثل پلیمریزاسیون گلوکز در تولید نشاسته و سلولز که منجر به خارج شدن آب می‌گردد و یا مثل بوجود آمدن نایلون که مانند مواد پروتئینی یک پلی آمید است و از پلیمر شدن یک آمید دو ظرفیتی به نام **هگزامتیلن دی آمین** به فرمول $\text{NH}_2 - \text{NH}_2$: $\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_6$ با یک اسید دو ظرفیتی به نام اسید آدیپیک به فرمول $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ بوجود می‌آید.

در این عمل عامل OH - اسید از دو طرف با هیدروژن گروه آمین NH_2 - تشکیل آب می‌دهند و خارج می‌شوند و باقیمانده مولکولهای آنها ، زنجیر پلیمر را بوجود می‌آورند. به عبارت دیگر واکنش چند تراکمی از متراکم شدن دو عامل مختلف از دو منومر مختلف و یا از متراکم شدن دو عامل مختلف از یک مولکول با همان مولکول پلیمر سنتز می‌شود .

پلی آمیدها

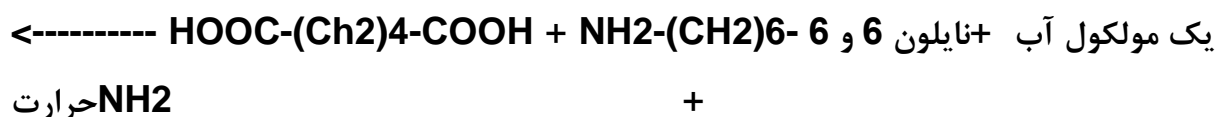
پلی آمیدها شامل سه نوع نایلون ، **نایلون 6** ، **نایلون 6 و 6** و **نایلون 11** می‌باشد. همانطور که ذکر شد، پلی آمیدها از طریق واکنشهای چند تراکمی یا پلی کندانسیون بوجود می‌آیند .

نایلون 6

نایلون 6 ، از باز شدن حلقه کاپرولاکتام در حضور آغازگر N - بنزوئیل - δ پیرولیدون و کاتالیزور سدیم آمید NH_2Na بدست می‌آید. ماده اولیه کاپرولاکتام ، بنزن است. از کاپرولاکتام در محیط عمل به مقدار بسیار زیاد داریم. ولی NH_2Na ، چون بعنوان آغازگر بکار می‌رود، تنها به مقدار بسیار اندک داریم که آغازگر حلقه بوده و بعد از آن ، واکنش پیش خواهد رفت .

نایلون 6 و 6

همانطور که گفته شد، نایلون 6 و 6 از متراکم شدن اسید آدیپیک و هگزا متیلن دی آمین در حضور حرارت و حذف یک مولکول آب ایجاد می گردد.



نایلون 11

نایلون 11 فرآورده بسیار مهمی است که از متراکم شدن آمینو اندوکانوئیک اسید که از روغن گرچک گرفته می شود، بوجود می آید و پلی آمید **Rilsan** یا **Nylon 11** نامیده می شود. از متراکم شدن این ماده نیز در حضور حرارت ، آب آزاد می شود **Rilsan**. بهترین الیاف پارچه محسوب می شود. چون رنگ پذیری و استحکام بالایی دارد .

خواص و کاربردهای نایلون

بیشترین کاربرد نایلونها در تهیه الیاف پارچه و صنایع نساجی است و در تهیه قطعات صنعتی نیز کاربرد دارند. نایلونها قدرت مکانیکی خوبی دارند و به این علت در این صنایع استفاده می شوند. این پلیمرها ، نقطه ذوب بالایی دارند. چون در بین زنجیرهای پلیمر ، پیوند هیدروژنی ایجاد شده است. این پلیمرها کمتر در حلال ها حل می شوند، اما قابل انحلال در اسید فرمیک و پلی آمیدها هستند .

دید کلی

لاستیک طبیعی یا سنتزی معمولاً به تنهایی قابل استفاده نیست خواص مطلوب نرمینگی ، کشسانی ، چقرمگی ، سختی یا نرمی ، مقاومت سایشی ، نفوذ ناپذیری و هزاران ترکیب مختلف از خواص بدست آمده ، آمیزه کار لاستیک ، تامین می شود .لاستیک ماده ای بینهایت چقرمه است و به ماشین آلات سنگین نیاز

دارد. مقادیر قابل توجه گرمای تولید شده در طول عملیات اختلاط، خرد کردن، آسیاب کردن و روزن رانی در هنگام ساخت لاستیک باید دفع و تحت کنترل داشت.

آمیزه کاری لاستیکها

در آمیزه کاری لاستیکها افزودنیهای شیمیایی بسته به مصرفشان به گروههای دسته بندی می‌شوند.

• مواد ولکانشی :

معمولا ترکیبات گوگردی هستند که از واکنش آنها با بسپار مواد شبکه‌ای بدست می‌آید و اتصالات شبکه از نوع است. اتصالات عرضی ممکن است مونو - ، دی - ، یا پلی سولفیدی باشند. نوع اتصال از طریق غلظت گوگرد، تسریع کننده، باز دارنده و دما تعیین می‌شود.

• تسریع کننده‌ها

:

ترکیباتی هستند که زمان لازم برای ولکانشی لاستیک را از چند ساعت به چند دقیقه کاهش می‌دهند. ضمنا به گوگرد کمتری نیاز است و محصول یکنواخت‌تری هم بدست می‌آید. اغلب تسریع کننده‌ها نیتروژن و گوگرد دارند.

• مواد ضد پیری یا ضد اکسندها

این مواد قطعات لاستیکی را از تهاجم اکسیژن و اوزون محافظت می‌کنند. این ترکیبات به عنوان ضد اکسنده، ضد اوزون یا عوامل ضد ترک خمشی دسته بندی می‌شوند. عمل آنها به این صورت است که واکنشهای زنجیری رادیکالی را متوقف می‌کنند و بدین ترتیب مانع از تخریب پیشتر زنجیر می‌شوند. مواد صنعتی معمولا آمینی یا فنلی هستند. آمینها محافظهای قوی هستند و به شکل وسیع در تایر و سایر قطعات تیره مصرف می‌شوند.

• نرمسازهای کاتالیزی یا مواد لخته‌زدا :

این مواد با کاهش گرانیروی لاستیک فراورش آنها آسان می‌کند. موقع اختلاط با لاستیک سبب شکست زنجیر و طبعا کاهش وزن مولکولی زیاد قابل استفاده‌اند.

• پراکنهای بی اثر یا خنثی

• این مواد به مقدار زیاد به لاستیک اضافه می‌شوند. بعضی از آنها تنها برای سخت کردن یا نرم کردن فیزیکی است. خاک رس ، کربنات کلسیم ، خرده ذغال ، باریت و تقریباً گرد هر جامدی را می‌توان به لاستیک افزود که در نتیجه آن کلیه خواص کشش کاهش می‌یابد. ولی در عین حال کاهش می‌یابد ولی در عین حال کاهش قیمت ، سخت مناسب ، فقط شکل ، رنگ و سایر خواص مطلوب از دیگر آثار آن است. اما گرد بعضی مواد بی شکل خصوصاً دوده و سیلیس ، به طرز ناباورانه‌ای سبب افزایش استحکام ، جهندگی ، مقاومت سایشی و سایر خواص مطلوب می‌شود و به همین سبب به تقویت کننده موسوم‌اند .

فراوش پذیری با استفاده از لاستیک بازیافتی ، واکسها ، روغن‌ها ، فاکتیس (روغنهای گیاهی و ولکانیده) و لاستیکهای معدنی (آسفالت ، قیر و هیدروکربنهای سیر نشده و ولکانیده) یا از طریق واکنش شیمیایی روی مولکول ، کار مکانیکی ، گرما و خرد کردن بهبود می‌یابد. ساختار اسفنجی با افزودن بی‌کربنات سدیم ، کربنات سدیم ، کربنات آمونیوم و بی‌کربنات ، اوره یا ترکیبات آلی گاز را به دست می‌آید. با افزایش قابل توجه و گوگرد و استفاده از پرکن در مقادیر زیاد به لاستیک سخت می‌توان دست یافت.

روشها و مراحل ساخت لاستیک

• غلتک زنی یا پوشش دهی

یکی از ابتدایی‌ترین مصارف لاستیکها ، پوشش دهی پارچه برای ضد آب کردن آن بوده است. محلول یا بتونه‌های لاستیکی در حلالها را می‌توان به سادگی روی پارچه پخش کرد. اما اگر از مواد لازم برای پخت و کنترل خواص استفاده نشود نتایج کاملاً نامطلوبی به دست می‌آید. برای آغشته کردن پارچه به آمیزه‌های لاستیکی از روش غلتک زنی استفاده می‌شود، به این صورت که بر روی دستگاههای غلتک زن چند استوانه‌ای آمیزه لاستیکی را تحت فشار به داخل پارچه نورد می‌کنند. نخ تأیر مورد خاصی است که برای ساخت آن نخهای پنبه ، ریون ، نایلون یا پلی استر در آرایش موازن توسط لاستیک روی یک دستگاه غلتک‌زن به هم می‌چسبند.

• قالب گیری

آمیزه‌های خمیری لاستیکی را می‌توان به هر شکلی قالب‌گیری و شکل آنها را با پخت در قالب تثبیت کرد. یک نمونه مناسب توپ تنیس است. یک نوع بسیار مرغوب و **ارتجاع پذیر لاستیک** در قالبی که به شکل دو نیمه توپ است قالب‌گیری می‌شود. سپس این دو نیمه را به هم می‌چسبانند (با قرضی از ماده‌ای شیمیایی گاز را که در داخل قرار دارد) و پخت می‌کنند، بر روی این مغزی پارچه و الیاف پرزدار مناسب چسبانده می‌شود این ماده سازه‌ای پیچیده که برای مصارف خیلی خشن مناسب است.

• روزن رانی

نوار درزگیر ، شیلنگ ، تیوپ ، نخ تایر ، واشر ، پروفیل و بسیاری دیگر از قطعات لاستیکی به تقلید از روش روزن رانی پلاستیک‌ها ساخته و در طول همین عملیات یا بعدا ، پخت می‌شوند. تایر خودروها نمونه مناسبی است، مصرف عمده لاستیک در حمل و نقل است که به مصرف تایر می‌رسد. تایرهای امروزی ممکن است فاقد تیوپ باشند که در این صورت مجهز به لایه‌ای محافظ هستند یا این که تیوپ روزن رانی شده از جنس لاستیک بوتیل در آنها قرار داده می‌شود. لاستیک بوتیل با اینکه بسیار بی اثر یا مرده است ولی در برابر عبور هوا مقاومت بسیار عالی از خود نشان می‌دهد. در خودروهای جدید ، لاستیک را علاوه بر استفاده در تایر در پروفیل پنجره ، نوار درزگیر ، برف پاک کن ، شاسی موتور ، صندلی و به عنوان صدا خفه کن نیز به کار می‌برند. به طوری که در هر وسیله نقلیه چیزی حدود **115 Kg** لاستیک به کار می‌رود.

آمیزه‌های شیرابه‌ای

شیرابه‌های غلیظ امکان استفاده از لاستیک را در شکل مایع فراهم می‌کنند، به صورتی که می‌توان عملیات پخش کردن ، رنگ کردن ، غوطه وری یا اسفنج سازی را روی آنها اجرا کرد. مواد پخت به شکل تعلیق اضافه می‌شوند ولی تقویت روی شیرابه‌ها چندان موثر نیست. با اینکه تجارت مبلمان ، بالش و تشک اسفنجی به استفاده از لاستیک‌های پلی اورتان و پلی‌اثر روی آورده ، ولی استفاده از شیرابه‌ها رو به گسترش است .

لاستیک‌های بازیافتی

لاستیک بازیافتی ماده‌ای مفید در آمیزه کاری است که از قطعات لاستیکی ضایعاتی به دست می‌آید. این قطعات را خرد و سپس با اعمال روشهای توام شیمیایی ، مکانیکی و حلال ، لاستیک ، پارچه ، فلز و سایر

اجزای آن را جدا می کنند. لاستیک بازیافتی تا حدی وابسته می شود. و در حد بالایی دوده (یا رنگدانه دیگر)، خاکستر و روغن دارد. با افزودن این ماده به آمیزه لاستیکی، فراروش آمیزه بهتر می شود و معمولاً به عنوان یک ماده ضایعاتی ارزان در محصولات بسیار ارزان هم به کار می رود. تنها حدود 10 درصد لاستیکهای نو بازیافت می شوند.

افزایش اخیر قیمت انرژی سبب توجه به ضایعات تایر به عنوان سوخت شده است. از سوختن 1 Kg لاستیک MJ 17.7 انرژی بدست می آید. در حالی که سوختن همین مقدار زغال سنگ MJ 26.5 انرژی می دهد. استفاد از خرده تایرهای مستعمل در آسفالت نسبت به آسفالت معمولی مزایای بی شماری دارد. با اجرای این فرآیند سوئدی، عمر جاده ها بیش از چهار برابر شده، اصطکاک چرخ با سطح افزایش یافته، صدا و براقی سطح هم کاهش یافته است.

مشتقات لاستیکی

از لاستیکها به ویژه لاستیک طبیعی به عنوان ماده اولیه در تولید انواع مشتقات لاستیکی استفاده شده است. صنایع پلاستیک در حال حاضر به این درست مواد شیمیایی لاستیکی روی آورده است، چون خود لاستیک یک ماده اولیه گران است. هالیدها با لاستیک در موضع پیوند دوگانه اش واکنش می دهند. محصول، لاستیک کلردار (از برم و ید هم می توان استفاده کرد) است که به عنوان افزودنی رنگ قابل استفاده و در مقابل مواد شیمیایی مقاوم است.

از عمل کلرید هیدروژن بر محلول لاستیک در بنزن، مشتق هیدروکلرید لاستیک بدست می آید، که بدون شک از بسیاری جوانب با خود لاستیک تفاوت دارد. این ماده پلاستیکی چقرمه و شفاف است که از فیلم آن در بسته بندی استفاده می شود. مشتق هیدرو کلرید لاستیک در برابر مواد شیمیایی مقاوم، فیلم نازک عالی بدست می دهد و ضمناً رنگ، بو، مزه هم ندارد PVC. پلی اتیلن، پلی پروپیلن و پلاستیکهای جدیدتر کاربرد این مشتق گران را محدود کرده اند. از مخلوط لاستیکها و رزینها به وفور استفاده می رود. با افزودن لاستیک خواص ویژه ای چون مقاومت ضربه ای، کش پذیری و جهندگی افزایش می یابد.

نگاه اجمالی

لاستیکهای سنتزی به دو گروه ولکانش پذیر و ولکانش ناپذیر دسته بندی شده اند. این کار از طریق ترکیب شیمیایی زنجیر بسپار هم انجام می گیرد. پرمصرف ترین لاستیک سنتزی Sbr است. از دیگر کشپارهای

معمولی می‌توان پلی بوتادی‌ان ، پلی اتیلن - پروپیلن ، لاستیک پوتیل ، نئوپرن ، لاستیکهای نیتریل و پلی ایزوپرن را نام برد .

تولید مواد اولیه لاستیک‌های سنتزی

مواد اولیه‌ای یاتکپارهایی که بطور عمده در تولید لاستیکها مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

• بوتادی‌ان :

بخش عمده بوتادی‌ان به عنوان محصول جانبی از کراکینگ نفت (با بخار) در تولید اتیلن بدست می‌آید. هیدروژن زدایی از بوتان یا بوتن روش دیگری است که در صورت کمی تولید بصورت عملیات یک مرحله‌ای یا دو مرحله‌ای انجام می‌گیرد. تولید سالانه بوتادی‌ان حدود 1.8 میلیون تن است.

• استیرن :

عمدتاً در تولید پلاستیکهای پلی استیرن به کار می‌رود. روش عمده تولید استیرن از طریق واسطه اتیل بنزن است. ابتدا بنزن با اتیلن آلکیل‌دار می‌شود. سپس بر روی کاتالیزگر کلرید آلومینیم ، اسید فسفریک جامد یا سیلیس - آلومین به استیرن هیدروژن زدایی می‌شود.

• اکریلونیتریل :

عمدتاً از روش سوهیو ساخته می‌شود. در این فرآیند ، پروپیلن در یک واکنشگاه کاتالیزی سیال بستر با هوا و آمونیاک عمل می‌شود. سیال خروجی در یک واحد خوب دوسویه تصفیه و اکریلونیتریل از طریق تقطیر جز به جز جدا می‌شود.

• کلروپرن :

تکپاری است که از آن لاستیک نئوپرن ساخته می‌شود. این ماده از استیلن و هیدروژن کلرید بدست می‌آید. ابتدا استیلن به مونو وینیل استیلن ، دیمر می‌شود (دیمریزاسیون). (سپس در واکنش با کلرید هیدروژن به کلروپرن تبدیل می‌گردد.

• ایزو بوتیلن :

تکپار مصرفی در ساخت لاستیک بوتیل است و از تقطیر مشتقات گازی نفت بدست می آید.

- **ایزوپرن :**

ایزوپرن را می توان از هیدروژن زدایی ایزوپنتال تولید کرد. ایزوپرن از پروپیلن هم ساخته می شود. همچنین از ایزوبوتیلن و متانول می توان ساخت و محصولی که به این روش بدست می آید خلوص بالایی دارد.

- اتیلن و پروپیلن از برشهای سبک نفتی به راحتی بدست می آید و این دو ترکیب را می توان از کراکینگ پروپان با برشهای سنگینتر (توسط بخار) تهیه کرد.

روش تولید لاستیک سنتزی

- **روش امولسیون سرد**

بسپاری در یک امولسیون در دمای 5 درجه سانتیگراد و به مدت 8 تا 12 ساعت انجام می گیرد. این عمل اغلب در یک مجموعه واکنشگاه انجام می گیرد. واکنش در 60 تا 75 درصد تبدیل خاتمه می یابد. امولسیون به صورت شیرابه در مخازن ذخیره انبار و برای رسیدن به نوع لاستیک مورد نظر با دستور کار مناسبی مخلوط می شود. مخلوط ابتدا منعقد ، سپس کاملاً شستشو و پیش از عملیات خشکاندن آگیری می شود. به عمده لاستیکهای Sbr پیش از وولکانش روغن زده می شود. نرم شدن لاستیک با روغن با اضافه کردن دوده جبران می شود.

- **روش محلول**

در این نوع بسپارش ، کنترل بیشتری بر ساختار فضایی بسپار حاصل و طبعاً خواص فیزیکی آن وجود دارد. توزیع واحدهای استیرن در طلوع زنجیر اتفاقی است. این بسپارش نسبت به بسپارش امولسیونی ، مقاومت سایشی و خستگی بهتر ، جهندگی بالاتر و گرما اندوزی کمتر دارد.

- در شرایط ویژه بسپارش ، همبسیارهای دسته ای استیرن و بوتادیان را می توان تولید کرد. این بسپارها گرما نرم اند و برای اینکه مفید باشند به وولکانشی نیازی ندارند.

نکات قابل توجه در تولید لاستیک سنتزی

• بازیابی تکپار :

کیفیت لاستیک و سرعت واکنش هر دو با پیشرفت بسپارتنی کاهش می یابند، به همین علت رسم بر این است که واکنش پیش از تبدیل کامل متوقف شود. بازیابی تکپار واکنش نکرده و تخلیص، مرحله ضروری در واحد صنعتی تولید لاستیک سنتزی است. روشهای بازیابی از طریق عریانسازی با بخار شیرابه ها یا تقطیر از سیستم حلال بکار گرفته می شود.

• انعقاد و خشکاندن

:

فرایند تکمیل معمولاً رسوب دهی لاستیک از امولسیون شیرابه یا از محلول حلال در شکل تکه ای است، پس از آن لاستیک خشک و به شکل عدل متراکم می شود.

• بسته بندی لاستیک :

بسته بندی لاستیک های سنتزی مهم است چون بر طرف کردن مشکلاتی از قبیل چسبندگی به کیسه بسته بندی و آلودگی ناشی از حفاظت ناکافی گاهی امکان پذیر است و برخی لاستیکها بدلیل جریان یافتن شکل خود را از دست می دهند.

لاستیک

دید کلی

لاستیک به ماده مهم اقتصادی و راهبردی تبدیل شده است. در ایالات متحده، مصرف سرانه لاستیک تقریباً 16.8 و در هندوستان تنها 0.22 است. صنایع حمل و نقل، شیمیایی، برق و الکترونیک و همچنین فضایی همگن از مصرف کنندگان اصلی لاستیک هستند. وقتی تولید لاستیک طبیعی (کائوچو) بدلیل تهاجم ژاپن به مناطق تولید لاستیک سنتزی کرد که به سرعت هم توسعه یافت. بطوری که در حال

حاضر 88 درصد لاستیک مصرفی در ایالات متحده منشا سنتزی دارد. صنعت لاستیک موارد زیر را شامل می‌شود. تولید مواد اولیه لاستیک‌های سنتزی ، انواع گوناگون لاستیک ، واردات لاستیک طبیعی ، تولید افزودنیهای لاستیک و نهایتاً ساخت فراورده‌های لاستیکی.

در ابتدای جنگ جهانی دوم وقتی تولید لاستیک طبیعی (کائوچو) بدلیل تهاجم ژاپن به مناطق تولید لاستیک متوقف شد. ایالات متحده اقدام به ساخت واحدهای تولید لاستیک سنتزی کرد که به سرعت هم توسعه یافت. به طوری که در حال حاضر 88 درصد لاستیک مصرفی در ایالات متحده منشا سنتزی دارد. بنابراین عموماً لاستیکها را به دو نوع لاستیک طبیعی و لاستیک سنتزی طبقه بندی می‌کردند. امروزه لاستیکها را به روشهای مختلف دسته بندی می‌کنند.

تاریخچه

کریستف کلمب دریافت که بومیان آمریکا با توپهای لاستیکی بازی می‌کنند. اشیای لاستیکی نیز از چاه مقدس مایا در یوکاتان بدست آمده بود. لاستیک ، تا جایی که می‌دانیم محصول سرزمین آمریکا است ولی تنها از طریق انتقال آن به خاور دور و کشت در آنجا به این حد توسعه یافته است. نام Rubber به معنی پاک کن را پریستلی کاشف اکسیژن عنوان کرد. وی اولین کسی بود که قابلیت لاستیک در پاک کردن اثر مواد را مشاهده کرد. مواد لاستیکی تنها نتیجه تلاش در جهت تفلیحی و حفظ موادی چون افتیون ، بوتادیان و ایزوپرن بودند که از تقطیر تخریبی لاستیک طبیعی بدست می‌آمدند، بدین ترتیب راه تولید لاستیک سنتزی گشوده شد.

با آغاز جنگ جهانی اول ، انواع نامرغوب لاستیک از دی متیل بوتادیان در آلمان و روسیه تولید شد. گو دید با کشف پخت لاستیک توسط گوگرد در سال 1839 به شهرت رسید. این کشف مشکل چسبانگی طبیعی لاستیک را حل کرد و آن را به صورت تجاری در آورد. بیشترین تغییرات به لحاظ تاریخی نتیجه محدودیت واردات لاستیک طبیعی به آمریکا بر اثر تهاجم نیروهای ژاپنی در سال 1941 بوده است. این حرکت سبب پژوهش و ساخت انواع لاستیک‌های سنتزی طی سالهای بعد شد.

منابع لاستیک طبیعی (کائوچو)

گیاهان بیشماری از جمله قاصدک ، گوایل ، گل روبینه و توت آمریکایی به عنوان منبع لاستیک پیشنهاد شده بودند. ولی هیچ یک توفیق درخت شیرابه ساز هوا برزیلینسیس و همچنین صمغ درخت ساپوریل و درخت بالاتا را نداشته است. لاستیک طبیعی عمدتاً در کشتزارهای مالزی ، اندونزی ، لیبریا و همساگیا نشی تولید شد، احتمالاً به این علت که آنها مشکل بیماری های قارچی و حشرات را که کشتزارهای بومی در آمریکا را تهدید می کرد نداشتند. حدود 7 سال زمان لازم است تا این درختان به سن باروری برسند و پس از آن به مدت چند سال بار می دهند. بهره باردهی در طول جنگ دوم افزایش یافت و در حال حاضر از کشف انواع اصلاح شده درخت ، بهره ای بیش از 3000 کیلوگرم در هکتار (در سال) بدست می آید.

ساختار لاستیک طبیعی

لاستیک طبیعی یا کائوچو ، سیس- 1 ، 4- پلی ایزوپرن است و مولکولهای آن بر اثر کشش ، بلوری می شوند، بدین ترتیب شکل مطلوبی از تقویت حاصل می شود. به عنوان پیش نیاز ساختاری ، مولکولهای لاستیکهای طبیعی و سنتزی باید طویل باشند. خاصیت مشخصه کشیدگی برگشت پذیر به دلیل ترتیب اتفاقی و کلافی زنجیرهای بلند بسپاری است. بر اثر کشش ، زنجیرها بهم می خورند ولی مثل یک فلز ، پس از رها کردن تنش به شکل کلافی خود بر می گردند. لاستیک طبیعی 6 تا 8 درصد مواد غیر پلاستیکی دارد و در برابر گرما اندوزی مقاومت زیادی نشان می دهد.

روش تهیه لاستیک طبیعی

برای بدست آوردن شیرابه ، پوست درخت را طوری برمی دارند که مایع در فنجانهای کوچکی جمع شود، فنجانها باید مرتباً جمع آوری شوند تا از گندیدگی یا آلودگی شیرابه جلوگیری شود. پس از آن شیرابه به محل جمع آوری برده می شود و در آنجا پس از صاف شدن با افزودن آمونیاک محافظت می شود. لاستیک از طریق فرآیندی موسوم به انعقاد جدا می شود. این کار با افزودن اسیدها یا نمکهای مختلف انجام می گیرد. در طی این عمل ، لاستیک به شکل یک توده سفید خمیری از مایع جدا می شود، و سپس از آن با استفاده از غلتک ورقه ای و در نهایت خشک می گردد.

روش جدیدتر این است که با استفاده تیغه های دوار یا اعمال برش بین دو غلتکی که با سرعت متفاوت می چرخند ، شیرابه منعقد شده را به دانه تبدیل می کنند. دانه ها سپس به مدت چند ساعت در خشک کن های مکانیکی خشک می شوند، این عمل در روش قدیمی که از هوا یا دود چوب برای خشک کردن استفاده می

شد چندین روز به طول می‌انجامید. به هر صورت ورقه یا دانه خشک شده متراکم و از آن مدلهایی به وزن 33 کیلوگرم می‌سازند.

مقداری از لاستیک طبیعی بصورت شیرابه به بازار عرضه می‌شود. پیش از آنکه لاستیک را بتوان با انواع افزودنیهای لازم آمیزه کاری مثل دوده (به عنوان پرکن) گوگرد یا ترکیبات گوگردی، تسریع کننده و ولکانش، ضد اکسند محافظ و روغن بر روی همان غلتکها یا مخلوطکن ممکن است به ارتفاع یک ساختمان دو طبقه باشد و در عین حال تنها مقدار کمی لاستیک را در یک زمان می‌توانند عمل آورند. یک نمونه مخلوطکن ممکن است به ارتفاع یک ساختمان دو طبقه باشد و در عین حال تنها بسته‌های 250 کیلوگرمی را جوابگو باشد. پس از اختلاط، لاستیک با روزن رانی یا قالب گیری به شکل محصول دلخواه در می‌آید و بعد پخت می‌شود. و ولکانشی به یک پلیمر سخت شبکه‌ای می‌انجامد که با گرمادهی مجدد نرم و با ذوب نمی‌شود.

پلیمریزاسیون

دید کلی

اصولا هر کسی که سر رشته‌ای از شیمی دارد، فرق بین یک جسم ساده اورگانیک مانند بنزن و ... و یک جسم پلیمری را می‌داند. اولین و عمده‌ترین فرقی که بین این دو نوع ماده وجود دارد، جرم مولکولی آنهاست. پلیمرها جرم مولکولی بسیار بالا از 10000 تا چندین میلیون دارند. پس جرم مولکولی، شاخص تمایز بین جسم ساده اورگانیک و اجسام پلیمری است.

انواع پلیمرها

پلیمرها را به سه گروه عمده تقسیم می‌کنند:

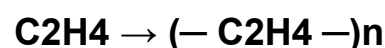
- **بیوپلیمرها یا پلیمرهای طبیعی** مانند سلولز، نشاسته، پروتئینها و...
- **پلیمرهای معدنی** مانند الماس، گرافیت، اکتر اکسیدهای فلزی و...

- **پلیمرهای سنتزی** پلیمرهایی هستند که منشا آنها عموماً مونومرهایی از نفت خام و قطران زغال سنگ است و ما با انجام فرآیندهایی، پلیمرهای بسیار مفید می‌سازیم که امروزه زندگی بدون آنها ممکن نیست. با این فرایندها بطور کلی آشنا می‌شویم.

پلیمریزاسیون افزایشی

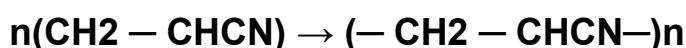
در این نوع پلیمریزاسیون، از ترکیباتی که بند دوگانه ($C = C$) دارند، پلیمر می‌سازند. مثل تولید پلی اتیلن از اتیلن.

پلی اتیلن



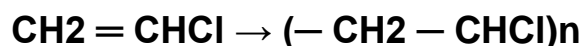
در این واکنش، اتیلن در اثر حرارت به پلی اتیلن تبدیل می‌شود. جرم مولکولی پلی اتیلن بین 1000 تا 20000 می‌تواند متفاوت باشد. یعنی بر حسب شرایط، درجه پلیمریزاسیون یعنی همان n مولکول پلیمر را می‌توان کم یا زیاد کرد.

آکریلان



این پلیمر نیز از مشتقات اتیلن است. مونومر این پلیمر، سیانید ونیل (آکریکونیتریل) است.

PVC



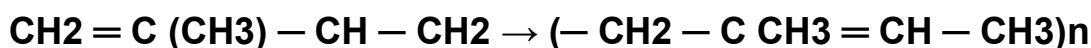
پلی وینیل کلراید یا PVC نیز از پلیمریزاسیون کلرید وینیل $CH_2 = CHCl$ بوجود می‌آید.

کائوچو

کائوچو بر دو نوع است:

• کائوچوی طبیعی:

کائوچوی طبیعی که از شیر درختی به نام **Hevea** بدست می‌آید، از پلیمریزاسیون هیدروکربنی به نام **2-متیل -3, 1- بوتادین** معروف به ایزوپرن به فرمول $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH} - \text{CH}_2$ بوجود می‌آید:



• کائوچوی مصنوعی:

چون در فرمول ساختمانی کائوچوی طبیعی پیوند دوگانه وجود دارد، به همین دلیل وقتی کائوچو را با گوگرد حرارت دهیم، این مونومرها پیوند پی خود را باز می‌کنند و با ظرفیتهای آزاد شده، اتم گوگرد را می‌گیرند. در نتیجه کائوچو به لاستیک تبدیل می‌گردد. حرارت دادن کائوچو با گوگرد و تولید لاستیک را اصطلاحاً **ولکانیزاسیون (Vulcanization)** می‌نامند و به همین دلیل لاستیک حاصل را نیز **کائوچوی ولکانیزه** گویند.

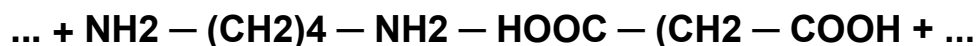
چند نوع کائوچوی مصنوعی نیز ساخته‌اند که از موادی مانند **1,3-بوتادین** و جسمی به نام **2-کلرو 3, 1- بوتادین** معروف به کلروپرن به فرمول $\text{CH}_2 = \text{CHCl} - \text{CH} = \text{CH}_2$ و جسم دیگری به فرمول $\text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3) - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$ به نام **2- , 3-دی متیل -1, 3- بوتادین** به تنهایی یا مخلوط درست شده‌اند.

کلروپرن بسهولت پلیمریزه شده و به نوعی کائوچوی مصنوعی به نام **نئوپرن** تبدیل می‌شود.

پلیمریزاسیون تراکمی

اگر در یک پلیمریزاسیون، بر اثر واکنش مونومرها با هم، مولکولهای کوچکی مثل H_2O و NH_3 و ... خارج شوند، این نوع پلیمریزاسیون را **تراکمی** می‌نامند. مثل پلیمریزاسیون گلوکز در تولید نشاسته و سلولز که منجر به خارج شدن آب می‌گردد و یا مثل بوجود آمدن نایلون که مانند مواد پروتئینی یک پلی آمید است و پلیمر شدن یک آمین دو ظرفیتی به نام **هگزا متیلن دی آمین** به فرمول $\text{NH}_2 - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$ با یک اسید دو ظرفیتی به نام اسید آدیپیک $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ بوجود می‌آید. در این عمل، عامل OH اسید از دو طرف با هیدروژن گروه آمین NH_2 تشکیل آب داده و خارج

می‌شوند و باقیمانده‌های مولکولهای آنها با هم ، زنجیر پلیمر را بوجود می‌آورند. به شکل زیر:



نایلون:



پلیمریزاسیون اشتراکی (کوپلیمریزاسیون)

اگر در عمل پلیمریزاسیون ، 2 مونومر مختلف با هم بطور مشترک پلیمر شوند و یک پلیمر را بوجود آورند، آن را **کوپلیمر** می‌نامند. مثلاً یک نوع لاستیک وجود دارد، به نام **بونا S** _ که از پلیمریزاسیون دو جسم مختلف یکی به نام 1-3 بوتادیان $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ و دیگری به نام وینیل بنزن (استیرن $\text{C}_6\text{H}_5 \text{CH} = \text{CH}_2$) (بوجود می‌آید که قسمتی از فرمول ساختمانی آن به شکل زیر است:



کوپلیمریزاسیون عبارتست از پلیمریزاسیون دو یا چند نوع مونومر و ایجاد مولکولهایی با بیش از یک نوع واحد ساختمانی ، که آنها را کوپلیمر می‌نامند. فرمول عمومی کوپلیمر را می‌توان به صورت $\dots\text{A)n(B)m(C)p}$ نشان داد که C,B,A و غیره نشان دهنده واحدهای ساختمانی مختلف می‌باشند.

هموپلیمرها (homopolymers)

ساده ترین انواع پلیمرها ، هموپلیمرها هستند که از زنجیره های پلیمری متشکل از واحدهای تکراری منفرد تشکیل شده‌اند. بدین معنی که اگر A یک واحد تکراری باشد، یک زنجیره هموپلیمری ، ترتیبی به صورت AAA... در زنجیره مولکولی پلیمر خواهد داشت. به عبارت دیگر می توان برای هموپلیمرها فرمول

عمومی An را در نظر گرفت. از جمله هموپلیمرها می توان پلیمرهایی مثل پلی اتیلن ، پلی پروپیلن ، پلی استایرن و پلی وینیل کلراید یا PVC را نام برد .

کوپلیمرها (Copolymers)

کوپلیمرها، پلیمرهایی هستند که از پلیمریزاسیون دو یا چند مونومر مختلف و مناسب با یکدیگر بوجود می آیند که از این راه می توان پلیمر را با ساختمانهای متفاوتی بوجود آورد. در کوپلیمریزاسیون دو مونومر A, B ، زنجیرهای پلیمر می توانند مونومر A یا مونومر B را در انتهای رشد کننده خود داشته باشند. در نتیجه ، چهار واکنش امکان پذیر است، واکنش زنجیر دارای انتهای A با مونومر A یا B و واکنش زنجیر دارای انتهای B با مونومر A یا B هر یک از واکنش ها ثابت سرعت مشخصی دارند. از روی نسبت داده شده مولکولهای مونومر می توان نسبت واحدهای مونومرهای بکار رفته در یک پلیمر را بدست آورد .

نسبت واکنش پذیری

مقدار نسبت های واکنش پذیری در تعیین ترکیب کوپلیمر دارای اهمیت زیادی است. اگر نسبت واکنش پذیری از 1 بزرگتر باشد، رادیکال ترجیحا با زنجیری که دارای واحد انتهایی مشابه با آن است، واکنش می دهد (یعنی رادیکال A با رادیکال A). ولی اگر نسبت واکنش پذیری کوچکتر از 1 باشد، مونومر با زنجیرهایی که در انتها دارای نوع دیگری مونومر هستند واکنش می دهد. در موارد خاص که نسبت واکنش پذیری برابر 1 باشد، واکنش به عنوان "کوپلیمریزاسیون ایده آل" شناخته می شود، چون کوپلیمر به صورت کاملاً تصادفی تشکیل شده و ترکیب آن همانند ترکیب مخلوط واکنشی است که پلیمریزاسیون در آن انجام می شود. هنگامی که به دو نسبت واکنش پذیری ، صفر باشد، مونومرها به هیچ وجه با زنجیرهای پلیمر در حال رشد که دارای واحد انتهایی مشابه آنها باشد، وارد واکنش نمی شوند. در نتیجه "کوپلیمریزاسیون متناوب" انجام می گیرد .

خواص کوپلیمرها

اگر مونومرهای A و B با هم واکنش بدهند و یک کوپلیمر را بوجود بیاورند این کوپلیمر اغلب خواص کاملاً متفاوتی نسبت به مخلوط فیزیکی دو هموپلیمر جداگانه A و B خواهد داشت. خواص یک کوپلیمر به روشنی بستگی به نحوه توزیع واحدهای A و B در زنجیرهای کوپلیمر دارد. توزیع مونومرها نباید الزاماً برابر نسبت غلظت مونومرهای A, B موجود مخلوط اولیه باشد. بطور کلی در یک کوپلیمر متشکل از مونومر B و

A، در صورتیکه مونومر A فعالتر باشد کوپلیمری که در مراحل اولیه تشکیل می شود از A نسبت به B غنی تر خواهد بود ولی در مراحل بعدی واکنش از آنجا که غلظت مونومر A کم می شود کوپلیمر تشکیل شده بیشتر شامل B خواهد بود. این مسئله که ترکیب کوپلیمر در ضمن پلیمریزاسیون تغییر پیدا می کند را می توان با افزایش تدریجی مونومر فعالتر تا حدودی کاهش داد. از مزیت های کوپلیمریزاسیون این است که کیفیتهای خوب و دلخواهی که هر یک از هموپلیمرها دارند می توانند با هم در یک کوپلیمر جمع شده و خواص مورد دلخواه را به یک کوپلیمر بدهند .

انواع کوپلیمریزاسیون

کوپلیمرها انواع مختلفی دارند و لیکن می توان آنها را به چهار نوع مجزا از کوپلیمرها به صورت تصادفی ، تناوبی ، دسته ای و پیوندی دسته بندی نمود .

کوپلیمرهای تصادفی یابی نظم (Random Copolymers)

این کوپلیمرها بوسیله پلیمریزاسیون مخلوط مناسبی از مونومرهای مختلف که به طور تصادفی در زنجیره های پلیمر مرتب شده اند، تهیه می شوند. اگر A و B مونومرهای یک کوپلیمر باشند، در اینصورت آرایش کوپلیمر ممکن است به صورت زیر باشد AABABBBAA ... :

مثالهایی از این نوع ، کوپلیمرهای کلرواتن- اتنیل- اتانوات (وینیل کلراید- وینیل استات) و فنیل اتن- بوت ا 1 و 3 - دین می باشند. در مورد کوپلیمر کلرواتن - اتنیل اتانوات حضور اتنیل اتانوال باعث افزایش حلالیت و بهبود خاصیت قابلگیری (توسط افزایش میزان جاری شدن) (در مقایسه با هموپلیمر کلرواتن می شود) .

کوپلیمرهای متناوب (alternating copolymers)

در این کوپلیمرها ، واحدهای تکراری مختلف بصورت متناوب درون زنجیر پلیمری قرار گرفته اند. در واقع هنگامی که نسبت واکنش پذیری دومونومر B و A صفر باشد، مونومرها به هیچ وجه با زنجیرهای پلیمر در حال رشد که دارای واحد انتهایی مشابه با آنها باشد، وارد واکنش نمی شوند. در نتیجه "کوپلیمریزاسیون متناوب" انجام می گیرد. آرایش یک کوپلیمر متناوب متشکل از مونومرهای B,A به صورت زیر می باشد: ...ABABAB

مثالی از این کوپلیمرها ، محصولی است که از کوپلیمریزاسیون رادیکالی بوتن دیوئیک انیدرید (مالئیک انیدرید) و فنیل اتن با نسبت های مولی تقریبا مساوی بدست می آید. بوتن دیوئیک انیدرید همچنین می تواند بصورت رادیکال آزاد با فنیل اتین (فنیل استیلن) کوپلیمر شود .

کوپلیمرهای دسته ای (Block Polymers)

این کوپلیمرها بوسیله پلیمریزاسیون واحدهای هموپلیمر با جرم مولکولی کم بصورت دسته- دسته که با یکدیگر واکنش داده و کوپلیمر را تشکیل می دهند، تهیه می شوند. آرایش یک کوپلیمر دسته ای متشکل از مونومرهای B و A عبارتست از AAAA-BBB-AAAA....

کوپلیمرهای دسته ای را می توان با روشهای مختلفی تهیه کرد. یکی از این روشها با مکانیسم آنیونی انجام می شود که در مرحله اول یک نوع از مونومرها بصورت آنیونی پلیمر می شوند و واکنش تا آنجا ادامه پیدا می کند که مونومرها به مصرف برسند پس به پلیمر زنده بدست آمده مونومر دیگر اضافه می شود که این مونومر نیز به زنجیر اضافه می گردد و قسمت دوم زنجیر را بوجود می آورد و این فرآیند را می توان در صورت لزوم به همیتن ترتیب تکرار کرد. کوپلیمرهای دسته ای که از نظر تجارتي دارای اهمیت هستند شامل کوپلیمرهای قسمتی فنیل اتن- بوتن- 3و1- دین می باشند که از جمله لاستیک های گرمانرم بشمار می روند .

کوپلیمرهای پیوندی (Graft Copolymers)

در این کوپلیمرها ، یک شاخه اصلی هموپلیمر با تعدادی شاخه جانبی وجود دارد که هر شاخه جانبی ، هموپلیمر مونومر دیگری می باشد که روی شاخه اصلی پیوند زده شده است. آرایش یک کوپلیمر پیوندی شامل مونومرهای A بعنوان شاخه اصلی و مونومرهای B بعنوان شاخه فرعی بصورت زیر می باشد :

AAAAAA

B BB B

کوپلیمرهای پیوندی را می توان با آغاز کردن پلیمریزاسیون مونومری مانند B بصورت رادیکال آزاد در حضور هموپلیمری از مونومر A تهیه کرد. رادیکالهای آزادی که بوجود می آیند باعث برداشته شدن اتمهایی در امتداد زنجیر پلی (A) می شوند. و به این طریق محلهای رادیکالی را بر روی زنجیر بوجود می آورند که پس از این محلها پلی (B) می تواند رشد پیدا کند. نمونه ای از یک کوپلیمر مهم صنعتی ، کوپلیمری است که از حدود 85 درصد کلرید پلی وینیل و 15 درصد استات پلی وینیل تشکیل شده

است و به عنوان ماده پایه در اکثر **ثباتهای وینیلی** بکار می‌رود. از دیگر کوپلیمرهای پیوندی که از اهمیت صنعتی برخوردارند می‌توان **پروپن نیتریل بوت-1 و 3- دین و فیل اتن** را نام برد .

پلیمر اسفنج ها

نگاه کلی

اسفنجها مواد متخلخلی هستند که حبابهای گاز در حفره‌های آنها حبس شده است .اسفنجها انواع گوناگونی دارند و با توجه به نرمی یا سختی کاربرهای مختلفی دارند. از اسفنجهای نرم در تهیه بالش و تشک و ... استفاده می‌شود و اسفنجهای سخت و با چگالی گوناگون مصارف گوناگونی در تهیه وسایل خانگی و صنعتی دارند .امروزه ، گونه‌های زیادی از اسفنجها شناخته شده و تولید و مصرف می‌شوند .**پلی‌اورتانها** و **پلی‌استایرن** از عمده‌ترین و پرمصرف‌ترین اسفنجها می‌باشند .

انواع اسفنج

اسفنجها با توجه به ساختار سلولی به دو گونه نرم و سخت تقسیم می‌شوند .اسفنجهای سخت ، سیستمهای بسته سلولی و متخلخل هستند و اسفنجهای نرم سیستمهای باز می‌باشند. برای اینکه اسفنجی انعطاف‌پذیر باشد، باید دارای سلولهای باز باشد تا هنگام فشردگی هوای داخل آنها خارج شود .

تشکیل اسفنج

رزینهای پلاستیکی را می‌توان با روشهای زیر بصورت اسفنج در آورد:

- فرآورده‌های جنبی گازی که طی واکنش پلیمریزاسیون تشکیل می‌شوند.
- تبخیر یک مایع که دارای نقطه جوش پایین باشد.
- واکنش شیمیایی یک عامل پُف‌کننده ثانوی که بوسیله حرارت فعال می‌شود.

رسانایی گرمایی اسفنجها

رسانایی گرمایی در اسفنجهای با چگالی کم ، اندکی بیشتر از رسانایی گاز حبس شده در سلولهای آنهاست. هرچه وزن مولکولی گاز بیشتر باشد، رسانایی گرمایی کمتر می‌گردد. گازهایی که رسانایی گرمایی کمتری

پلیمرها یا بسپارها ، ترکیباتی هستند که از بهم پیوستن چندین مولکول منومر بوجود می آیند. پلیمرها را به طرق مختلف طبقه بندی می کنند. یکی از روشهای تقسیم بندی پلیمرها ، تقسیم بندی از نظر خواص است. پلیمرها از نظر خواص به سه دسته عمده تقسیم بندی می شوند .

ترموپلاستها

ترموپلاستها ، پلیمرهایی هستند که در اثر فشار ، تغییر شکل (Deformation) می دهند و بعد از حذف نیروی خارجی ، این تغییر شکل ، همچنان باقی می ماند . به عبارت دیگر این پلیمرها ، خاصیت پلاستیسیته دارند. این پلیمرها در اثر گرما بتدریج نرم می شوند. با افزایش دما به حالت مذاب در می آیند. بعد از حذف گرما به حالت فیزیکی جامد خود تبدیل می شوند. این خصلت ، کاربرد صنعتی این نوع پلیمرها را تضمین می کند.

اگر ترموپلاستیکی را به صورت پودر یا حلقه های کوچک در آوریم و سپس حرارت دهیم، ابتدا نرم و سپس مذاب و ویسکوز می شود و اگر آنرا در قالب بگیریم، شکل قالب را به خود می گیرد و این علت کاربرد بسیار زیاد این مواد است .

الاستومرها

الاستومرها ، پلیمرهایی هستند که در اثر نیروی خارجی تغییر شکل پیدا می کنند. بعد از حذف نیرو ، تغییر شکل از بین می رود و دوباره به حالت اولیه باز می گردند. این پلیمرها در اثر گرما ، نرم می شوند، ولی برخلاف ترموستها (ترموپلاستیکها) به حالت ویسکوز یا مایع سیال در نمی آیند. موقعی که این پلیمرها در اثر حرارت نرم شدند، آنرا با اضافه کردن افزودنیهای مورد نیاز در داخل قالب پخت می کنند. عملیات پخت را **Curing** گویند.

ترموسیتینگها

این پلیمرها ، پلیمرهایی هستند که در اثر گرما نرم نمی شوند. بلکه با افزایش دما ، سخت تر و محکم تر می شوند و با بالا رفتن بیشتر دما ، درجه سختی آنها افزایش می یابد. این پلیمرها برای قالب گیری ، درون قالب ریخته می شوند و قالب گیری می شوند. گاهی ممکن است فرایند پلیمریزاسیون نیز همزمان درون قالب انجام شود و بعد از پلیمریزاسیون ، پلیمر شکل قالب را به خود می گیرد .

مقایسه ترموستها ، الاستومرها و ترموسیتینگها از نظر ساختمانی

www.iran-mavad.com

مرجع دانلود رایگان مهندسی مواد و متالورژی

ترموستها و الاستومرها ، پلیمرهای یک بعدی هستند. بنابراین در حلال های مرسوم شیمیایی که بسته به نوع ساختمان پلیمر تعیین می شود، حل می گردند .اما ترموسیتینگها ، جزو پلیمرهای سه بعدی یا مشبک می باشند و بنابراین در هیچ حلالی حل نمی شوند .

تاریخچه

اولین قدم در مورد **صنعت پلاستیک** ، توسط فردی به نام **وایسا هیکات** انجام گرفت که تلاش می کرد ماده ای بجای عاج فیل تهیه کند. چون عاج فیل بعنوان ماده ای سخت ، گرانبه و همینطور کمیاب کاربردهای فراوانی داشت. وی توانست **نیترات سلولز** را (که به غلط نیتروسلولز گفته می شود) از سلولز تهیه کند. پس نیترات سلولز اولین پلاستیک با منشأ طبیعی است .

ویژگیهای مواد پلاستیکی

یک ویژگی مهم مواد پلاستیکی در صنعت ، فرآیند پذیر بودن یا **Processible** بودن آن است. اگر ماده ای قابل ذوب یا قابل حل باشد، در صنعت قابل استفاده است و گر نه نمی توان از آن استفاده صنعتی کرد. چون نمی توانیم آن را برای تهیه مواد بکار ببریم .

ویژگی سلولز و نیترات سلولز

سلولز نه قابل حل و نه قابل ذوب است و قبل از ذوب تجزیه می شود. پس فرآیند پذیر نیست. اما نیترات سلولز هم قابل حل و هم قابل ذوب است. یعنی **وایسا هیکات** ، سلولز فرآیند ناپذیر را به نیترات سلولز فرآیند پذیر تبدیل کرد .

ویژگی استات سلولز

نیترات سلولز ایراداتی دارد. از این رو تلاش برای جایگزین کردن یک پلاستیک دیگر به جای آن آغاز شد. در سال **1908 مایلز** استات را تهیه کرد که هم مزیت نیتروسلولز را دارد و هم کارکردن با آن آسانتر است و خطرات کمتری دارد .

اولین پلاستیک سنتزی

اولین پلاستیک سنتزی ، **رزین فنل - فرمالدئید** بود که در تلاش برای ساخت مواد پلیمری کاملاً سنتزی ، در سال **1907 لئو بلکند** موفق شد از متراکم کردن فنل با فرمالدئید ، رزین فنل فرمالدئید را که بعدها

تحت عنوان **بالکیت** (بعنوان محصول نهایی) نامیده شد، تولید کند. این رزین هم در محیطهای اسیدی و هم قلیایی قابل تهیه است .

محیط اسیدی نوالاک بالکیت محیط بازی رزول رزیتول رزیت

فنوپلاستها

از متراکم شدن فنل با فرمالدئید در محیط اسیدی یا بازی فنوپلاست یا رزین فنل-فرمالدئید حاصل می شود. ماکزیمم PH که در صنعت با آن کار می شود 8/5 است و برای ایجاد این PH البته در محیط بازی به محیط ، NH_3 یا NaOH اضافه می شود. برای این که چسب نجاری حاصل شود، در انتهای مولکول ، باید گروه OH باشد. هر چه گروههای OH بیشتر باشد چسبندگی بیشتر خواهد بود. پس برای تولید چسب بهتر ، باید فرمالدئید اضافی برداریم. بهترین چسب آن است که گروه فرمالدئید آزاد داشته باشد .

آمینوپلاستها

این پلاستیک ها از متراکم شدن اوره یا ملامین با فرمالدئید در محیط اسیدی یا بازی بدست می آیند. دمای این واکنش باید بین 60 تا 80 درجه سانتیگراد باشد. چسب فنل فرمالدئید بعلت بدبویی در بازار نیست. ولی این چسب ، در بازار موجود است . ملامین یا 8 ، 4 ، _ 6تری آمینو _ 1 ، 3 ، 5 _ تری آزید با فرمالدئید می تواند در محیط اسیدی یا بازی ، **واکنش چند تراکمی** انجام دهد و برحسب شرایط تنظیم واکنش ، پلیمر یک بعدی ایجاد کند.

وقتی که شرایط را با تنظیم PH در محیط اسیدی و دمای زیاد تغییر دهیم، پلیمر یک بعدی به سه بعدی تبدیل می شود و همراه با 20 درصد **کائولن** تبدیل به **فرمیکال** می شود که ماده استخوانی روی میزهای کابینت هاست که در خلا تحت فشار بالا پرس می شود. حال اگر 40 - 30 درصد کربنات کلسیم اضافه کنیم، تبدیل به زیر سیگاری و مواد دیر اشتعال پذیر می شود که قیمت آن ، فوق العاده افت می کند . اما قدرت مکانیکی آن بالا می رود. پ

کلید و پریز برق بدون استثنا از این ماده می باشد .

ترموپلاستها

پلیمرهایی هستند که در اثر فشار ، تغییر شکل می‌دهند و بعد از حذف نیروی خارجی ، این تغییر شکل همچنان ادامه می‌یابد و باقی می‌ماند. به عبارت دیگر ، **خاصیت پلاستیسیته** دارند. این پلیمرها در اثر گرمای بتدریج نرم می‌شوند و با افزایش دما به حالت فیزیکی جامد خود تبدیل می‌شوند. این خصلت ، کاربرد این پلیمرها را تضمین می‌کند یا بوجود می‌آورد. اگر ترموپلاستیکی را بصورت پودر یا حلقه‌های کوچک حرارت دهیم، ابتدا نرم و سپس مذاب و وسیکوز می‌شود و اگر آنها را قالب بگیریم، شکل قالب را به خود می‌گیرد .

پلیمرها (بسپارها) یا ماکرومولکولها (درشت مولکولها) ، مولکولهای غول‌پیکری هستند که دست‌کم ، **100** برابر سنگین‌تر از مولکولهای کوچکی مانند آب یا متانول هستند. ریشه لغوی

واژه پلیمر از دو واژه یونانی **Poly** و **Meros** مشتق شده است و به معنی بسپار است .

مقدمه

بشر نخستین ، آموخته بود چگونه الیاف پروتئینی پشم و ابریشم و الیاف سلولزی پنبه و کتان را عمل آورد، رنگرزی کند و ببافد. بومیان جنوبی از لاستیک طبیعی ، برای ساختن اشیاء کشسان و پارچه‌های ضد آب استفاده می‌کردند . **پلی کلروپرن** ، نخستین لاستیک سنتزی است که در آمریکا تهیه شد و گسترش یافت . **پلی بوتادین** ، نخستین کائوچوی سنتزی است که آلمانی‌ها به نام **بونا-اس** به مقدار کافی تهیه کردند . **بوتیل کائوچو** ، یکی از چهار لاستیک سنتزی است که اکنون به مقدار بیشتری تهیه و مصرف می‌شود .

تاریخچه

نخستین لاستیک مصنوعی ، **سلولوئید** است که از **نیترو سلولز** و کافور توسط " پارکر " در سال 1865 تهیه شد. ولی در سال 1930، عمل پلیمریزاسیون و **الکلاسیون** کشف شد و در صنعت بکار گرفته شد. در این دوران ، آمونیاک برای تولید مواد منفجره ، تولوئن برای **TNT** و **بوتادین** و استیرن برای تولید لاستیک مصنوعی به مقدار زیادی از نفت تولید شد .

سیر تحولی

استات سلولز در سال 1894 توسط "بران دکرس" سنتز شد و در سال 1905 توسط "میلز" کامل شد. در سال 1900، "رم"، پلیمریزاسیون ترکیبات آکریلیک را آغاز کرد و در سال 1901، "اسمیت" نخستین فتالات گلسیرین (یا فتالات گلسیریل) را تهیه کرد. در اواسط قرن بیستم در آلمان، "اشتودینگر"، قانون مهم ساختار مولکولهای بزرگ را وضع کرد. در سال 1934، کارخانه (ICI) موفق به تهیه مولکولهای بزرگ پلی اتیلن شد.

"دوپن" بطور منظم در زمینه تراکم مواد بررسیهایی انجام دارد که در نتیجه، به تهیه پلی آمیدها یعنی الیاف نایلون نایل شد و الیاف پلی آمید را از کاپرولاکتام تهیه کرد که به الیاف پرلون شهرت یافت.

نقش و تاثیر پلیمرها در زندگی

کاغذ، چوب، نایلون، الیاف پلی استر، ظروف ملامین، الیاف پلی اتیلن، اندود تفلون ظروف آشپزی، نشاسته، گوشت، مو، پشم، ابریشم، لاستیک اتومبیل و...، ماکرومولکولهایی هستند که روزانه با آنها برخورد می کنیم.

مفاهیم مرتبط با شیمی پلیمر

در مورد پلیمرها با مفاهیمی همچون خواص فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم پلیمر شدن، فرآورش پلیمرها روبرو هستیم.

خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

در بر گیرنده مفاهیم زیر است:

مورفولوژی، رئولوژی، انحلال پذیری، وزن مولکولی، روشهای آزمودن، روشهای شناسایی.

مکانیسم پلیمری شدن

از سه طریق زیر است:

پلیمرشدن تراکمی، پلیمرشدن افزایشی، کوپلیمرشدن.

فرآورش پلیمرها

در بر گیرنده مباحث زیر است:

پر کننده‌ها ، توان دهنده‌ها ، نرم سازها ، پایدار کننده‌ها، عمل آورنده‌ها ، رنگ‌ها و غیره .

شاخه‌های شیمی مرتبط با شیمی پلیمر

شیمی پلیمر با مباحث زیر در ارتباط است:

- شیمی آلی
- شیمی آلی فلزی
- شیمی دارویی
- پتروشیمی
- صنایع نفت

چند کاربرد مهم پلیمرها

پلی آمید (نایلون)

برای تهیه الیاف ، طناب ، تسمه ، البسه ، پلاستیک صنعتی ، جایگزین فلز در ساخت غلتک یا تاقان ، بادامک ، دنده ، وسایل الکتریکی بکار می‌رود .

پلی استر

بصورت الیاف ، جهت تهیه انواع لباسها ، نخ لاستیک ، بصورت لایه برای تهیه نوار ضبط صوت و فیلم بکار می‌رود .

پلی اتیلن (کم‌چگالی ، شاخه‌دار)

بصورت لایه ورقه در صنایع بسته بندی ، کیسه پلاستیکی ، الیاف پارچه بافتنی ، بسته‌بندی غذای منجمد ، پرده ، پوشش پلاستیکی ، عایق ، سیم و کابل ، بطری بکار می‌رود .

پلی استیرل

برای تهیه رزینهای تبادل یونی ، انواع کوپلیمرها ، رزینهای ABC ، مواد اسفنجی ، وسایل نوری ، وسایل خانگی ، اسباب بازی ، مبلمان بکار می‌رود.

www.iran-mavad.com

مرجع دانلود رایگان مهندسی مواد و متالورژی

پلیمرهای مقاوم حرارتی

امروزه استفاده از پلیمرها به اندازه ای رایج شده که می توان گفت بدون استفاده از آنها بسیاری از حواجی روزمره ما مختل خواهد شد. مقاله حاضر، پلیمرهای مقاوم حرارتی را مورد مطالعه قرار می دهد که علاوه بر مصارف متعدد، در صنایع هوا- فضا نیز نقش عمده ای ایفا می کنند .

پلیمرها، بخش عمده ای از مشتقات نفتی هستند که در انواع مختلف در صنعت پتروشیمی، تولید و در صنایع گوناگون مورد استفاده قرار می گیرند. امروزه استفاده از پلیمرها به اندازه ای رایج شده که می توان گفت بدون استفاده از آنها بسیاری از حواجی روزمره ما مختل خواهد شد. مقاله حاضر، پلیمرهای مقاوم حرارتی را مورد مطالعه قرار می دهد که علاوه بر مصارف متعدد، در صنایع هوا- فضا نیز نقش عمده ای ایفا می کنند. هنگامی که ترکیبات آلی در دمای بالا حرارت داده می شوند، به تشکیل ترکیبات آروماتیک تمایل پیدا می کنند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که پلیمرهای آروماتیک باید در مقابل دماهای بالا مقاوم باشند. انواع وسیعی از پلیمرها که واحد های تکراری آروماتیک دارند، در سالهای اخیر توسعه و تکامل داده شده اند .

این پلیمرها در صنایع هوا- فضا مورد استفاده قرار می گیرند، زیرا در برابر دمای زیاد پایداری مطلوبی از خود نشان می دهند. برای این که یک پلیمر در برابر حرارت و در برابر گرما مقاوم تلقی شود، نباید در زیر دمای ۴۰۰ درجه سانتی گراد تجزیه شود. هم چنین باید خواص مورد نیاز و سودمند خود را تا دماهای نزدیک به دمای تجزیه حفظ کند. این گونه پلیمرها دارای T_g بالا و دمای ذوب بالا هستند. پس می توان گفت پلیمرهای مقاوم حرارتی به پلیمرهایی گفته می شود که در دمای بالا بکار برده می شوند، به طوری که خواص مکانیکی، شیمیایی و ساختاری آنها، با خواص سایر پلیمرها در دماهای پایین متفاوت باشد. پلیمرهای مقاوم حرارتی به طور عمده در صنایع اتومبیل سازی، صنایع هوا- فضا، قطعات الکترونیکی، عایق ها، لوله ها، انواع صافی ها، صنایع آشپزی و خانگی، چسب ها و پوشش سیم های مخصوص مورد استفاده قرار می گیرد . پلیمرهای یاد شده هم به روش آلی و هم به روش معدنی تهیه می شوند. ذکر این نکته مهم است که روش آلی متداول تر و اغلب پژوهش ها توسط دانشمندان پلیمر در این زمینه ها به ثمر رسیده است.

پایداری حرارتی

پایداری حرارتی پلیمرها، تابع فاکتورهای گوناگونی است. از آنجا که مقاومت حرارتی تابعی از انرژی پیوندی است، وقتی دما به حدی برسد که باعث شود پیوندها گسیخته شوند، پلیمر از طریق انرژی ارتعاشی شکسته

می شود. پس پلیمرهایی که دارای پیوند ضعیفی هستند در دمای بالا قابل استفاده نیستند و از بکار بردن منومرها و هم چنین گروه های عاملی که باعث می شود این پدیده تشدید شود، باید خودداری کرد.

البته گروه هایی مانند اتر یا سولفون، نسبت به گروه هایی مانند آلکیل و NH و OH پایدارتر هستند، ولی وارد کردن گروه هایی مانند اتروسولفون و یا گروه های پایدار دیگر صرفاً بخاطر بالا بردن مقاومت حرارتی نیست، بلکه باعث بالا رفتن حلالیت نیز می شوند. تاثیرات متقابلی که بین دو گونه پلیمری وجود دارد، ناشی از تاثیرات متقابل قطبی- قطبی، و پیوند هیدروژنی (۶-۱۰ Kcal/mol) است که باعث بالا رفتن مقاومت حرارتی در پلیمرها می شوند. این قبیل پلیمرها باید قطبی و دارای عامل هایی باشند که پیوند هیدروژنی را بوجود آورند، مانند: پلی ایمیدها و پلی یورتانها. انرژی رزونانسی که به وضوح در آروماتیک ها به چشم می خورد، مخصوصاً در حلقه های هتروسیکل و فنیلها و کلاً پلیمرهایی که استخوان بندی آروماتیکی دارند باعث افزایش مقاومت حرارتی می شوند .

در مورد واحدهای تکراری حلقوی، شکستگی یک پیوند در یک حلقه باعث پایین آمدن وزن مولکولی نمی شود و احتمال شکستگی دو پیوند در یک حلقه کم است . پلیمرهای نردبانی یا نیمه نردبانی پایداری حرارتی بالاتری نسبت به پلیمرهای زنجیره باز دارند. بنابراین اتصالات عرضی موجب صلب پلیمرهای خطی می شوند که شامل حلقه های آروماتیک با چند پیوند یگانه مجزا هستند. با توجه به نکاتی که ذکر شد برای تهیه پلیمرهای مقاوم حرارتی باید نکات زیر رعایت شوند .

- استفاده از ساختارهایی که شامل قوی ترین پیوند های شیمیایی هستند. مانند ترکیبات هتروآروماتیک، آروماتیک اترها و عدم استفاده از ساختارهایی که دارای پیوند ضعیف مثل آلکیلن- آلیسیکلیک و هیدروکربن های غیر اشباع می باشند .

- ساختمان ترکیب باید به گونه ای باشد که به سمت پایدار بودن میل کند، پایداری رزونانسی آن زیاد باشد و بالاخره ساختارهای حلقوی باید طول پیوند عادی داشته باشند، به نحوی که اگر یک پیوند شکسته شد، ساختار اصلی، اتم ها را کنار هم نگه دارد .

لباس فضا نوردان

پامروزه در زمینه پلیمرهای مقاوم حرارتی پیشرفت های زیادی حاصل شده است . پژوهشگری به نام کارل اسی مارول که یک محقق برجسته در زمینه مقاومت حرارتی پلیمرها است، باعث توسعه تجارتی پلی بنزایمیدازول، با نام تجارتی PBI ، شده است که به شکل الیاف برای تهیه لباس فضانوردان مورد استفاده

قرار می گیرد. البته این تنها یکی از موارد کاربردهای متنوع پلیمرهای مقاوم حرارتی در برنامه های فضایی است. بی تردید اگر سالها پژوهش علمی و آزمایش های گوناگون موجب کشف الیاف پلیمری مقاوم برای تهیه لباس فضا نوردان نمی شد، هیچ فضا نوردی نمی توانست به فضا سفر کند.

طی سال های اخیر گونه های وسیعی از پلیمرهای آروماتیک و آلی فلزی مقاوم در برابر گرما، توسعه و تکامل داده شده اند، که تعداد کمی از آنها به علت قیمت بالای آنها در تجارت قابل قبول نبوده اند. پلیمرهای آروماتیک، به خاطر اسکلت ساختاری صلب، دمای گذار شیشه ای T_g و ویسکوزیته بالا، قابلیت حلالیت کم دارند، بنابراین سخت تر از سایر پلیمرها هستند. در حال حاضر بالاترین حد مقاومت گرمایی از پلیمرهای آلی بدست آمده است، بنابراین در سال های اخیر تاکید روی معرفی تفاوت های ساختاری پلیمرها بوده است.

پیوستن گروه های انعطاف پذیر مانند اتر یا سولفون در اسکلت، یک راهکار است. هر چند این اقدامات باعث حلالیت بیشتر، ویسکوزیته کمتر و معمولاً پایداری حرارتی کم می شود. نگرش دیگر برای وارد کردن گروههای آروماتیک حلقه ای این است که به صورت عمودی در اسکلت صفحه ای آروماتیک قرار می گیرد. همان طور که در پلی بنزایمیدازول اشاره شد این ساختارها که «کاردو پلیمر» نامیده می شوند معمولاً پایداری بالایی دارند، بدون این که خواص دمایی آنها از بین برود. وارد کردن اسکلت با گروههای فعال که در اثر گرما موجب افزایش واکنش حلقه ای بین مولکولی می شوند، راهی دیگر برای پیشرفت روندکار است.

مهم ترین و پرمحصول ترین راه از نقطه نظر توسعه تجارتی، سنتز الیگومرهای آروماتیک یا پلیمرهایی است که با گروههای پایانی فعالی، خاتمه داده شده اند. الیگومرهایی که انتهای آنها فعال شده اند، در دمای نسبتاً پایین ذوب می شوند و در انواع حلال ها نیز حل می شوند. هم چنین در موقع حرارت دادن به پلیمرهای شبکه ای پایدار تبدیل می شوند.

مقاومت در برابر حرارت

هنگامی که از پلیمرهای مقاومت حرارتی صحبت می شود باید مقاومت حرارتی آنها را برحسب زمان و دما تعریف کنیم. افزایش هر کدام از فاکتورهای ذکر شده موجب کاهش طول عمر پلیمر می شود و اگر هر دو فاکتور افزایش یابند طول عمر به صورت لگاریتمی کاهش می یابد. به طور کلی اگر یک پلیمر به عنوان پلیمر مقاوم حرارتی در نظر گرفته می شود، باید به مدت طولانی در ۲۵۰ درجه سانتی گراد، در زمان های متوسط در پانصد درجه سانتی گراد و در کوتاه مدت در دمای یکهزار درجه سانتی گراد خواص فیزیکی خود را حفظ کند. به طور دقیق تر یک پلیمر مقاوم حرارتی باید طی سه هزار ساعت و در حرارت ۱۷۷ درجه

سانتی گراد، یا طی یک هزار ساعت در ۲۶۰ درجه سانتی گراد، یا طی یک ساعت در ۵۳۸ درجه سانتی گراد و یا طی ۵ دقیقه در ۸۱۶ درجه سانتی گراد، خواص فیزیکی خود را از دست ندهد .

برخی از شرایط ضروری برای پلیمرهای مقاوم حرارتی، بالا بودن نقطه ذوب، پایداری در برابر تخریب اکسیداسیونی در دمای بالا، مقاومت در برابر فرآیندهای حرارتی و واکنش گرمای شیمیایی است. سه روش اصلی برای بالا بردن مقاومت حرارتی پلیمرها وجود دارد. افزایش بلورینگی، افزایش اتصال عرضی و حذف اتصال های ضعیفی که در اثر حرارت اکسید می شوند. افزایش بلورینگی، کاربرد پلیمرها را در دمای بالا محدود می کند. زیرا موجب کاهش حلالیت و اختلال در فرآورش می شود. برقرار کردن اتصال های عرضی در الیگومرها روش مناسبی است و خواص پلیمر را به طور واقعی اما غیر قابل برگشت تغییر می دهد.

اتصالاتی که باید حذف شود شامل اتصال های آلکیلی، آلیسیکلی، غیر اشباع و هیدروکربن های غیر آروماتیک و پیوند NH است . اما اتصالاتی که مفید است شامل سیستم های آروماتیکی، اتر، سولفون و ایمید و آمیدها هستند. این عوامل پایدار کننده به صورت پل در ساختار پلیمر واقع و موجب پایداری آنها می شوند. از طرفی ضروری است که پلیمر از قابلیت به کار گیری و امکان فرآورش مناسب برخوردار باشد.

پس باید تغییرات ساختاری طوری باشد که حلالیت و فرآورش مناسب تر داشته باشند. برای این منظور باید از واحد های انعطاف پذیر اتر، سولفون، آلکیل و همچنین از کوپلیمره کردن، و تهیه ساختارهایی با زنجیر نامنظم استفاده کرد. به طور کلی پلیمرهای مقاوم حرارتی به چهار دسته تقسیم می شوند . پلیمرهای تراکم ساده، مانند پلیمرهایی که از حلقه آروماتیک تشکیل شده اند و با اتصالات تراکمی به یکدیگر متصل هستند. پلیمرهای هتروسیکل، یعنی پلیمرهایی که از حلقه های آروماتیک تشکیل شده اند اما از طریق حلقه های هتروسیکل به هم وصل شده اند. کوپلیمرهای ترکیبی تراکمی هتروسیکل، یعنی پلیمرهایی که شامل ترکیبی از اتصال های تراکمی ساده و حلقه های هتروسیکل می باشند و پلیمرهای نردبانی که شامل دو رشته زنجیر هستند.

پلیمر های متداول امروزی از نفت خام ساخته می شوند که با توجه به محدود بودن منابع نفتی باید به تدریج با بیوپلیمر ها که از منابع تجدید شونده ساخته می شوند، جانشین شوند . بیوپلیمر از نظر بیوشیمی دان ها عبارت است از ماکرومولکول های بیولوژی که از تعداد زیادی زیر واحد کوچک و شبیه به هم که با اتصال کووالانسی به هم متصل شده اند و یک زنجیره طولانی را ایجاد می کنند، ساخته شده اند .

پلیمر های متداول امروزی از نفت خام ساخته می شوند که با توجه به محدود بودن منابع نفتی باید به تدریج با بیوپلیمر ها که از منابع تجدید شونده ساخته می شوند، جانشین شوند. بیوپلیمر از نظر بیوشیمی دان ها عبارت است از ماکرومولکول های بیولوژی که از تعداد زیادی زیر واحد کوچک و شبیه به هم که با اتصال کووالانسی به هم متصل شده اند و یک زنجیره طولانی را ایجاد می کنند، ساخته شده اند.

در روند طبیعی، بیوپلیمر ها و یا همان ماکرومولکول ها، ترکیبات داخل سلولی هستند که قابلیت زنده ماندن را به ارگانیسم در شرایط سخت محیطی می دهند. مواد بیوپلیمری در شکل های گوناگونی توسعه یافته اند؛ بنابراین ظرفیت استفاده در صنایع گوناگون را دارند. توسعه مواد بیوپلیمری به چند دلیل اهمیت دارد. اول این که این مواد بر خلاف پلیمر های امروزی که از مواد نفتی به دست می آیند، به محیط زیست برگشت پذیر هستند؛ بنابراین مواد آلوده کننده محیط زیست به شمار نمی آیند. در این خصوص مواد بیوپلیمری در ساخت پلاستیک ها به دو صورت استفاده قرار می شوند.

اول استفاده از پلاستیک هایی که در آنها یک ماده تخریب پذیر (مانند نشاسته) به یک پلاستیک متداول (مانند پلی اتیلن) اضافه می شود، در نتیجه این ماده به افزایش سرعت تخریب پلاستیک کمک می کند. این مواد چند سالی هست که وارد بازار شده اند و با آن که کمک زیادی به کاهش زباله های پلاستیکی کرده اند، اما به دلیل این که در آنها از همان پلاستیک های متداول تخریب ناپذیر استفاده می شود و استفاده از مقدار زیادی مواد تخریب پذیر در پلاستیک ویژگی آن را تضعیف می کند، موقعیت چندان محکمی ندارند.

دوم استفاده از پلاستیک های تخریب پذیر ذاتی است که به دلیل ساختمان شیمیایی خاص به وسیله باکتری ها، آب یا آنزیم ها در طبیعت تخریب می شوند و خیلی سریع تر از نوع اول به محیط زیست بر می گردند، در درجه دوم اهمیت مواد بیوپلیمری به وسیله موجودات زنده ساخته می شوند و در نتیجه در چرخه ساخت و تجزیه مواد بیولوژیک قرار می گیرند، پس هیچ گاه منابع آن محدود و تمام شدنی نیست، در حالی که مواد پلیمری و پلاستیکی امروزی از سوخت های فسیلی ساخته می شود که منابع آن محدود و تمام شدنی است. هر چند این منابع در حال حاضر و به ویژه در کشور ما به وفور یافت می شوند، ولی روزی تمام خواهند شد. سومین مزیت بیوپلیمر ها، اقتصادی بودن این مواد است، زیرا تولید بیوپلیمر نیاز زیادی به کارخانه و صنعت پیشرفته ندارد و با حداقل امکانات می توان به تولید آن مبادرت ورزید. همچنین قیمت بالای نفت خام، کشور ها را به سوی استفاده از این مواد سوق داده است .

هر چند امروزه برای کاربردهای بسیار خاص مانند نخ بخیه جراحی (نخ بخیه حل شونده) به کار می روند، ولی دیری نخواهد پایید که به استفاده گسترده از این پلیمر ها توجه خواهد شد. سه گروه از موجودات زنده می توانند بیوپلیمرها را تولید کنند که عبارتند از:

گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم ها که از این میان گیاهان و میکروارگانیسم ها اهمیت بیشتری دارند .

گیاهان تولیدکننده

بیشترین تحقیقات بیوپلیمری روی مهندسی ژنتیک گیاهان تولیدکننده فیبر مانند کتان، کنف و ... متمرکز شده است. به عبارت دیگر، توسعه واکنش های مولکولی درون سلولی گیاهان که به تولید مواد بیوپلیمری منجر می شود، مورد توجه مهندسان ژنتیک و بیوتکنولوژی قرار گرفته است. مواد بیوپلیمری که در سلول های گیاهی ساخته می شود، بیشتر از جنس پلی هیدروکسی بوتیرات (PHB) است. این ماده از نظر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی بسیار شبیه پلی پروپیلن حاصل از مواد نفتی است. امروزه با همسانه سازی کردن ژن تولید کننده پلیمر پلی هیدروکسی بوتیرات در گیاهان معمولی که قابلیت تولید بیوپلیمر را ندارند، توانسته اند این محصول پلیمری را به طور انبوه تولید کنند. گیاهان، نیشکر، یونجه، درخت خردل و ذرت برای تولید این بیوپلیمر از طریق مهندسی ژنتیک انتخاب شده اند که ژن تولید کننده این پلیمر به داخل ژنوم این گیاهان وارد می شود و گیاه یادشده را به ساختن بیوپلیمر پلی هیدروکسی بوتیرات قادر می سازد .

ارگانیه های تولیدکننده بیوپلیمر ها

در حدود ۸۰ سال قبل برای نخستین بار بیوپلیمر پلی هیدروکسی بوتیرات از باکتری باسیلوس مگاتریوم جدا سازی شد. از آن پس دانشمندان بیوپلیمر به دنبال یافتن راه هایی هستند که تولیدات بیوپلیمری باکتریایی را توسعه دهند و به صورت تجاری درآورند .

بیوپلیمر هایی که سلول های باکتریایی قادر به تولید آن هستند و از آنها جداسازی شده اند، عبارتند از: پلی هیدروکسی آلکانوات (PHA) ، پلی لاکتیک اسید (PLA) و پلی هیدروکسی بوتیرات (PHA). این بیوپلیمر ها از نظر خصوصیات فیزیکی به پلیمر های پلی استیلن و پلی پروپیلن شبیه هستند. بیوپلیمر های میکروبی در طبیعت به عنوان ترکیبات داخل سلولی میکروب ها یافت می شوند و بیشتر زمانی که باکتری ها در شرایط نامساعد محیطی قرار می گیرند، اقدام به تولید این مواد می کنند. این مواد در حالت طبیعی به عنوان یک منبع انرژی راحت و در دسترس عمل می کنند.

همچنین هنگامی که محیط اطراف باکتری غنی از کربن باشد و از نظر دیگر مواد غذایی مورد استفاده باکتری دچار کمبود باشد، باکتری اقدام به ساخت بیوپلیمر های یادشده می کند. باکتری ها برای ساختن بیوپلیمر های PHA و PHB از واکنش های تخمیری استفاده می کنند که در این واکنش ها نیز از مواد خام گوناگونی استفاده می شود PHB. به وسیله یک باکتری به نام استافیلوکوکوس اپیدرمیس ساخته می شود که روی تفاله های حاصل از واکنش های روغن گیری دانه های کنجد رشد می کند و این بیوپلیمر را می سازد.

PHB در درون سیتوپلاسم باکتری به صورت دانه های ذخیره ای (اینکلوژن بادی) (ذخیره می شود که این مواد را به وسیله سانتریفیوژ و واکنش های شست و شوی چند مرحله ای می توان استخراج و خالص سازی و از آن استفاده کرد. در یک نتیجه گیری کلی در مورد استفاده از بیوپلیمر ها به جای پلاستیک ها و پلیمر های نفتی می توان گفت که با توجه به ماهیت و خصوصیات بیوپلیمر ها که مواد تجدید شونده و قابل برگشت به محیط زیست و یا به عبارتی دوست محیط زیست هستند، استفاده از آنها کاری معقول و اقتصادی خواهد بود. از سوی دیگر، با توجه به قیمت بالای نفت خام و محدود بودن منابع آن، استفاده از آن برای تولید مواد پلاستیکی که هم آلوده کننده محیط زیست است و هم در جامعه ما ارزش چندانی ندارد، کاری غیر اقتصادی است. پس امید می رود با توجه به سرعت روز افزون علم در زمینه مواد بیوپلیمری در بیشتر کشورها، در کشور ما نیز به این مقوله توجه بیشتری شود و با جانشین کردن مواد بیوپلیمری با پلیمر های نفتی، طلای سیاه را برای آیندگان به میراث بگذاریم .

پلیمر ها و روش های شکل دهی

دنیای پلاستیک ها و پلیمر ها

دنیای پلاستیک ها و پلیمر ها در اثنای جنگ جهانی دوم موادی مثل نایلون پلی اتیلن ، اکریلیک موسوم به پرسپکس به دنیا عرضه شد. نئوپرن را شرکت دوپان در سال 1932 ابداع و به شکل تجارتي ابتدا با نام دوپرن و بعدها نئوپرن عرضه کرد.

شاخه های پلیمر

اولین قدم در زمینه صنعت پلاستیک توسط فردی به نام واسپاهیات انجام گرفت وی در تلاش بود ماده ای را به جای عاج فیل تهیه کند. وی توانست فرآیند تولید نیترات سلولز را ز سلولز ارائه کند. در دهه 1970 پلیمرهای هادی به بازار عرضه شدند که کاربرد بسیاری در صنعت رایانه دارند زیرا مدارها و IC های رایانه ها

از این مواد تهیه می‌شوند. و در سالهای اخیر مواد هوشمند پلیمری جایگاه تازه‌ای برای خود سنسورها پیدا کردند. پلیمرها را می‌توان از 7 دیدگاه مختلف طبقه بندی نمود. صنایع ، منبع ، عبور نور ، واکنش حرارتی ، واکنش‌های پلیمریزاسیون ، ساختمان مولکولی و ساختمان کریستالی.

از نظر صنایع مادر پلیمرها به چهار گروه صنایع لاستیک ، پلاستیک ، الیاف ، پوششی و چسب تقسیم بندی می‌شوند. اینها صنایع مادر در پلیمرها می‌باشند اما صنایع وابسته به پلیمر هم فراوان هستند مانند صنعت پزشکی در اعضای مصنوعی ، دندان مصنوعی ، پرکننده‌ها ، اورتوپدی از پلیمرها به وفور استفاده می‌شود . پلیمرها از لحاظ منبع به سه گروه اصلی تقسیم بندی می‌شوند که عبارتند از پلیمرهای طبیعی ، طبیعی اصلاح شده و مصنوعی.

رزین

منابع طبیعی رزینها ، حیوانات ، گیاهان و مواد معدنی می‌باشد. این پلیمرها به سادگی شکل پذیر بوده لیکن دوام کمی دارند. رایج عبارتند از روزین ، آسفالت ، تار ، کمربا ، سندروس ، لیگنپین ، لاک شیشه‌ای می‌باشند. رزین‌های طبیعی اصلاح شده شامل سلولز و پروتئین می‌باشد سلولز قسمت اصلی گیاهان بوده و به عنوان ماده اولیه قابل دسترسی برای تولید پلاستیکها می‌باشد کازئین ساخته شده از شیر سرشیر گرفته ، تنها پلاستیک مشتق شده از پروتئین است که در عرصه تجارت نسبتا موفق است.

پلیمر مصنوعی

پلیمرهای مصنوعی را می‌توان از طریق واکنش‌های پلیمریزاسیون بدست آورد. از مواد پلیمری می‌توان در تهیه پلاستیکها ، چسبها ، رنگها ، ظروف عایق ، مواد پزشکی بهره جست. پلاستیکها به تولید طرحهای جدید در اتومبیلها ، کامیونها ، اتوبوسها ، وسایل نقلیه سریع ، هاورکرافت ، قایقها ، ترنها ، آلات موسیقی ، وسایل خانه ، یراق آلات ساختمانی و سایر کاربردها کمک نموده‌اند در ادامه به بررسی کاربرد چندین پلیمر می‌پردازیم:

پلیمرهای بلوری مایع (LCP)

این پلیمرها بتازگی در بین مواد پلاستیکی ظهور کرده است. این مواد از استحکام ابعادی بسیار خوب ، مقاومت بالا ، مقاومت در مقابل مواد شیمیایی توام با خاصیت سهولت شکل پذیری برخوردار هستند. از این پلیمرها می‌توان به پلی اتیلن با چگالی کم قابل مصرف در ساخت عایق الکتریکی ، وسایل خانگی ، لوله و

بطریه‌های یکبار مصرف ، پلی اتیلن با چگالی بالا قابل مصرف در ظروف زباله‌ها بطری ، انواع مخازن و لوله برای نگهداری و انتقال سیالات ، پلی اتیلن شبکه‌ای ، پلی پروپیلن قابل مصرف در ساخت صندوق ، قطعات کوچک خودرو ، اجزای سواری ، اسکلت صندلی ، اتاقک تلویزیون و... اشاره نمود.

پلیمرهای زیست تخریب پذیر

این پلیمرها در طی سه دهه اخیر در تحقیقات بنیادی و صنایع شیمیایی و دارویی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. زیست تخریب پذیری به معنای تجزیه شدن پلیمر در دمای بالا طی دوره مشخص می‌باشد که بیشتر پلی استرهای آلیفاتیک استفاده می‌شود. از این پلیمرها در سیستم‌های آزاد سازی دارویی با رهایش کنترل شده یا در اتصالات ، مانند نخ‌های جراحی و ترمیم شکستگی استخوانها و کپسولهای کاشتی استفاده می‌شود.

پلی استایرن

این پلیمر به صورت گسترده‌ای در ساخت پلاستیکها و رزینهای مانند عایقها و قایقهای فایبر گلاس در تولید لاستیک ، مواد حد واسط رزینهای تعویض یونی و در تولید کوپلیمرهایی مانند ABS و SBR کاربرد دارد. محصولات تولیدی از استایرن در بسته بندی ، عایق الکتریکی - حرارتی ، لوله‌ها ، قطعات اتومبیل ، فنجان و دیگر موادی که در ارتباط با مواد غذایی می‌باشند ، استفاده می‌شود.

لاستیکهای سیلیکون

مخلوط بسیار کانی- آلی هستند که از پلیمریزاسیون انواع سیلابها و سیلوکسانها بدست می‌آیند. با اینکه گراندولی مقاومت قابل توجه در برابر گرما به استفاده منحصر از این لاستیکها در مصارف بالا منجر شده است. این ترکیبات اشتغال پذیری نسبتا پایین ، گرانروی کم در درصد بالای رزین ، عدم سمیت ، خواص بالای دی الکتریک ، حل ناپذیری در آب و الکلها و ... دارند به دلیل همین خواص ترکیبات سیلیکون به عنوان سیال هیدرولیک و انتقال گرما ، روان کننده و گریس ، دزدگیر برای مصارف برقی ، رزینهای لایه کاری و پوشش و لعاب مقاوم در دمای بالا و الکلها و مواد صیقل کاری قابل استفاده‌اند .بیشترین مصرف اینها در صنایع هوا فضاست.

لاستیک اورتان

پایین پلیمرها از واکنش برخی پلی گلیکولها با دی ایزوسیاناتهای آلی بدست می‌آیند. مصرف اصلی این نوع پلیمرها تولید اسفنج انعطاف پذیر و الیاف کشسان است. در ساخت مبلمان، تشک، عایق - نوسانگیر و ... بکار می‌روند. ظهور نخ کشسان اسپندکس از جنش پلی یوره تان به دلیل توان بالای نگهداری این نوع نخ زمینه پوشاک ساپورت را دگرگون کرده است.

استفاده از فناوری نانو برای دیرسوز کردن پلیمرها

یکی از کاربردهای مهم فناوری نانو بهبود خواص مواد پلیمری از نظر آتش‌گیری و بالابردن مقاومت این مواد در برابر آتش است. این مواد عموماً در دماهای بالا ایمن نیستند؛ اما با استفاده از فناوری نانو امکان دیرسوز نمودن آنها وجود دارد. در این مطلب، نظرات مهندس صحرائیان، عضو هیأت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، در زمینه استفاده از فناوری نانو در این زمینه آورده شده است:

نانوکامپوزیت‌های دیرسوز

با توجه به این که امروزه حجم وسیعی از کالاهای مصرفی هر جامعه‌ای را پلیمرهایی تشکیل می‌دهند که به راحتی می‌سوزند یا گاهی در مقابل شعله فاجعه می‌آفرینند، لزوم تحقیق در خصوص مواد دیرسوز احساس می‌شود. بر همین اساس، در کشورهای صنعتی، تلاش گسترده‌ای برای ساخت موادی با ایمنی بیشتر در برابر شعله آغاز شده است و در این زمینه نتایج مطلوبی هم به دست آمده است.

بر همین اساس و با توجه به تدوین استانداردهای جدید ایمنی، به نظر می‌رسد استانداردهای ساخت مربوط به پلیمرهای مورد استفاده در خودروسازی، صنایع الکترونیک، صنایع نظامی و تجهیزات حفاظتی و حتی لوازم خانگی، در حال تغییر به سوی مواد دیرسوز است.

از طرف دیگر مدتی است که نانوکامپوزیت‌های پلیمر - خاک رس به عنوان موادی با خواص مناسب مثل تأخیر در شعله وری، توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. بنابراین به نظر می‌رسد که نانوکامپوزیت‌های پلیمر - خاک رس می‌توانند جایگزین مناسبی برای مواد پلیمری معمولی باشند؛

برای تهیه پلیمرهای دیرسوز، علاوه بر رفتار آتش‌گیری، عوامل زیادی باید مورد توجه واقع شوند؛ از جمله اینکه:

از افزودنی‌هایی استفاده شود که قیمت تمام شده محصول را خیلی افزایش ندهد. (مواد افزودنی باید ارزان قیمت باشند).

مواد افزودنی به پلیمرها باید به آسانی با پلیمر فرآیند شود.

مواد افزوده شده به پلیمر نباید در خواص کاربردی پلیمر تغییر قابل ملاحظه ایجاد کند.

زباله های این مواد نباید مشکلات زیست محیطی ایجاد کند.

با توجه به این موارد، خاک رس از جمله بهترین مواد افزودنی به پلیمرها محسوب می شود که می تواند آتش گیری آنها را به تأخیر بیندازد و سبب ایمنی بیشتر وسایل و لوازم شود. مزیت دیگر خاک رس فراوانی آن است که استفاده از این منبع خدادادی را آسان می کند.

ویژگی های نانوکامپوزیت های پلیمر – خاک رس

خواص مکانیکی نانوکامپوزیت های پلیمر-نایلون 6 که از نظر حجمی فقط حاوی پنج درصد سیلیکات است، بهبود فوق العاده ای را نسبت به نایلون خالص از خود نشان می دهد. مقاومت کششی این نانوکامپوزیت 40 درصد بیشتر، مدول کششی آن 68 درصد بیشتر، انعطاف پذیری آن 60 درصد بیشتر و مدول انعطاف آن 126 درصد بیشتر از پلیمر اصلی است. دمای تغییر شکل گرمایی آن نیز از 65 درجه سانتی گراد به 152 درجه سانتی گراد افزایش یافته است. در حالیکه در برابر همه این تغییرات مناسب، فقط 10 درصد از مقاومت ضربه آن کاسته شده است.

نتایج تحقیقات حاکی از آن است که میزان آتشگیری در این نانو کامپوزیت پلیمری حدود 70 درصد نسبت به پلیمر خالص کاهش نشان می دهد و این در حالی است که اغلب خواص کاربردی پلیمر نیز تقویت می شود. البته کاهش در میزان آتشگیری پلیمرها از قدیم مورد بررسی بوده است. بشر با ترکیب مواد افزودنی به پلیمر میزان آتشگیری آنها کاهش داد ولی متأسفانه خواص کاربردی پلیمر هم متناسب با آن کاهش می یافته است. در واقع کاهش در آتشگیری همزمان با بهبود خواص کاربردی پلیمرها ویژگی منحصر به فرد فناوری نانو است، خصوصاً اینکه تنها با افزودن 6 درصد ماده افزودنی به پلیمر تا 70 درصد آتشگیری آن کاهش می یابد.

برخی نانوکامپوزیت های پلیمر خاک رس پایداری حرارتی بیشتری از خود نشان می دهند که اهمیت ویژه ای برای بهبود مقاومت در برابر آتش گیری دارد. این مواد همچنین نفوذپذیری کمتری در برابر گاز و مقاومت بیشتری در برابر حلال ها از خود نشان می دهند.

استانداردسازی؛ ابزار قدرت در دست کشورهای پیشروی صنعتی

تطابق با استانداردهای جدید موضوعی است که همواره کشورهای پیشرو بر کشورهای پیرو دیکته کرده‌اند. در کشورهای پیشرو صنعتی، استانداردها همواره رو به بهبود است. در این کشورها براساس جدیدترین نتایج تحقیقات و مطالعات متخصصان، هر چند وقت یکبار، استانداردها دستخوش تغییر می‌شوند و دیگر کشورها ناچار خواهند بود در مراودات تجاری خود با آنها این استانداردها را رعایت کنند و به این ترتیب، مجبور می‌شوند که نتایج تحقیقات آنها را خریداری کنند. مطلب زیر مثالی از این موارد است:

چندی پیش در جراید اعلام شد که بنا بر تصمیم جدید اتحادیه اروپا، هواپیماهایی که مجهز به سیستم جدید ناوبری (مطابق با استاندارد جدید پرواز) نباشند، اجازه پرواز بر فراز آسمان اروپا را ندارند. در آن زمان در کشور ما فقط تعداد معدودی از هواپیماهای مجهز به این سیستم وجود داشت. اخیراً هم اتحادیه مزبور اعلام کرده است که ورود کامیون‌های فاقد استاندارد زیست محیطی به خاک اروپا ممنوع است. در پی این اعلام، خودروسازان ایرانی به ناچار استانداردهای خود را با شرایط جدید تطبیق دادند.

نکته پایانی؛ نتیجه گیری

هر چند ممکن است استفاده از برخی فناوری‌ها در کشور ما در حال حاضر موضوعیت نداشته و یا اینکه مقرون به صرفه نباشد. ولی اگر جهت گیری تحقیقات و پژوهش‌ها در جهان را مد نظر قرار دهیم متوجه می‌شویم که در آینده نزدیک ناگزیر به استفاده از این فناوری‌ها خواهیم بود. بنابراین لازم است از فرصت‌های موجود برای ایجاد این توانمندی‌ها بهره بگیریم تا در زمان مناسب از این پتانسیل‌ها استفاده کنیم.

به عبارت دیگر لازم است مراکز پژوهشی و تحقیقاتی همواره لااقل یک نسل از صنعت جلوتر باشند. در این صورت ضمن امکان هدایت بخش صنعت به سمت و سوی معین، پاسخ به مشکلات صنعت نیز همواره قابل پیش بینی بوده و در این مراکز در دسترس خواهد بود.

بهبود لومینسانس پلیمرها با استفاده از نانولوله‌های کربنی چنددیو

ابزارهای قابل فراوری محلول مبتنی بر ترکیبات آلی برای متحول کردن صنعت روشنایی و فتوولتائیک بسیار نویدبخش می‌باشند. نه تنها هزینه، بلکه مسائل مربوط به پایداری و هزینه چرخه عمر باعث می‌شود تا حرکت از سمت ترکیبات معدنیبه سوی ترکیبات آلی سریع‌تر صورت گیرد. با این حال، کارایی و طول عمر ابزارهای آلی موجود برای بسیاری از کاربردها کافی نمی‌باشند.

یکی از روش‌های بررسی شده برای افزایش طول عمر این ابزارها استفاده از نانولوله‌های کربنی در پلیمرها جهت ایجاد یک کامپوزیت می‌باشد. این کامپوزیت‌های هیبریدی «مواد معدنی درون مواد آلی» عملکردها و ابعاد جدیدی به فیلم‌های پلیمری معمول می‌افزایند.

با این حال معمولاً اضافه کردن نانولوله‌های کربنی با هزینه‌هایی همراه است. مثلاً در مواد نورافشان، حضور نانولوله‌های کربنی موجب کاهش نشر نور از کامپوزیت می‌شود؛ این امر به دلیل کاهش فعالیت حاملان بار در نانولوله‌های کربنی است که عموماً برای نانولوله‌های کربنی چنددیواره طبیعت فلزی دارند. این کاهش فعالیت موجب کاهش بهره نشر نور از این ابزارها می‌شود.

محققان موسسه فناوری پیشرفته در دانشگاه سوریه با همکاری محققان چینی و آمریکایی نشان داده‌اند که این اثرکاهندگی یک مشکل غیرقابل اجتناب نیست. در حقیقت آنها ثابت کرده‌اند که با افزودن نانولوله‌های کربنی چنددیواره به یک پلیمر نایلونی، نشر نور توسط آن صد برابر افزایش می‌یابد.

این افزایش نشر نور زمانی اتفاق افتاد که نانولوله‌های کربنی را قبل از مخلوط نمودن با پلیمر در معرض اسید قرار دادند. آنان پیشنهاد می‌کنند که این افزایش فعالیت به دلیل مکنیسم جدید انتقال بار از سطح آسیب‌دیده نانولوله به به محل‌های نشر در پلیمر می‌باشد. علاوه بر این، مطالعات آنها نشان می‌دهد که نانولوله‌های کربنی چنددیواره موجب افزایش پایداری پلیمر در برابر تجزیه ناشی از نور می‌شود.

دکتر سیمون هنلی یکی از محققان اصلی این پژوهش توضیح می‌دهد: «این مطالعات نشان می‌دهد که نانولوله‌های کربنی قابلیت بسیار بالایی برای استفاده در ابزارهای اپتوالکترونیک آینده دارند و امکان استفاده از این ترکیبات را به عنوان جاذب‌های نور در پیل‌های خورشیدی همراه با افزایش استحکام آنها، تقویت می‌کند.»

پروفسور راوی سیلوا مدیر موسسه فناوری پیشرفته می‌گوید: «این حقیقت محض که حال ما می‌توانیم یک کامپوزیت هیبریدی آلی-نانولوله قابل پیش‌بینی با ویژگی‌های بهبودیافته داشته باشیم، راه را برای کاربردهای بسیاری هموار می‌کند. بهبود خواص لومینسانس نشانه‌ای از نسل جدیدی از ابزارهای آلی است که قابلیت رسیدن به بازار و تولید انبوه را دارا می‌باشند. ما از این نتایج اولیه بسیار هیجان‌زده هستیم.»

پلیمر آنتی باکتریال

یکی از گسترده ترین کاربردهای کامپوزیت نانوسید، استفاده از آن برای ایجاد انواع پلیمر آنتی باکتریال می باشد. پلیمرهایی که آنتی باکتریال ضد قارچ و ضد ویروس هستند و هیچگونه ضرری برای محیط زیست ندارند و برای ترکیب کامپوزیت نانوسید با انواع پلیمر مانند ABS، PET، PP، PE و ... بهترین راه بکارگیری مستر بچ مناسب با پلیمر می باشد که به میزان 10-20 درصد با کامپوزیت نانوسید اختلاط میشود . این امر برای بکار گیری مستر بچ به همراه گرانولهای خام در دستگاههای اکسترودر یا تزریق برای رسیدن به یک اختلاط کاملا یکنواخت در درصدهای اختلاط 0/1-0/5 میباشد. پلیمرهای میکس شده دارای کاربردهای مختلف صنعتی و خانگی و بیمارستانی می باشند. از جمله بدنه داخلی یخچال ، ظروف پلاستیک و...

کاربرد نانوسید

روش اختلاط کامپوزیت نانوسیلور با انواع پلیمر

پیشترین روش ایجاد مستر بچ و استفاده از آن در دستگاههای اکسترودر می باشد . برای ایجاد مستر بچ می توان از خود دستگاههای اکسترودری که دارای گرانول ساز هستند استفاده نمود در غیر اینصورت بایستی سفارش ساخت مستر بچ به مراکز مربوطه داده شود.

نکته 1: اگر شرایط استفاده از اکسترودر دو مار پیچه وجود داشته باشد نیازی به ساخت مستر بچ نیست و مرحله Mix بصورت Continuous ضمن ساخت محصول انجام می گیرد. همچنین اگر اکسترودر یک مار پیچه باشد و نسبت طول به قطر آن بیشتر از 40 باشد نیز می توان Mix را بدون مستر بچ انجام داد.

نکته 2 : در سیستمهای تزریقی نیز با ایجاد گرانولها قبل از استفاده به صورت مستر بچ می توان مواد نانو سید را با پلیمر Mix کرد و اگر این شرایط وجود نداشته باشد باید سیستم Mix به همراه تزریق چند بار تکرار شود .

افزودنی های پلیمر ها (پر کننده ها)

پرکننده ها می توانند تمامی ویژگی های پلیمرها را تغییر دهند؛ ظاهر، رنگ، چگالی، همرفتگی، ضریب انبساط گرمایی، هدایت الکتریکی، تراوایی و ویژگی های مکانیکی و گرمایی. تاثیر پرکننده بر ویژگی ها تابع نوع آن ، روش افزودن و اختلاط ، مقدار و آماده سازی سطح پرکننده است. حضور و یا آرایش ذرات پرکننده می تواند بر ویژگی های ذاتی پلیمر مانند بلورینگی (پلی اتیلن، پلی آمید و...) و یا دمای تبدیل شیشه ای آن تاثیر

بگذارد. گذشته از این اثرات جانبی، هدف اصلی از افزودن پرکننده ها، بعد از کاهش قیمت، بهبود ویژگی های مکانیکی و گرمایی است .

اولین ویژگی که با افزودن پرکننده بهبود می یابد صلبیت و سفتی پلیمر است. این بهبود تابع مدول پرکننده و یلاستیک، مقدار پرکننده، نسبت طول به عرض پرکننده و برهم کنش پلیمر و پرکننده است. به طور معمول با افزایش صلبیت، پلیمر شکننده می شوند و چقرمگی آن و استحکام ضربه ی آن کم می شود. استحکام ضربه ی یک پلیمر دارای پرکننده به شدت متاثر از حضور ذرات درشت است، زیرا ذرات درشت مانند یک نقص عمل می کنند و نقطه ی شروع شکست می شوند. پوشش دهی سطح پرکننده با ماده ای که چسبندگی خوب با پلیمر داشته باشد، کمی از این مشکل می کاهد.

معیارهای انتخاب پرکننده

انتخاب پر کننده ها برای هر کاربرد، فقط از روی ویژگی های مورد نظر امکان پذیر است ولی می توان یک سری اصول کلی را به ترتیب زیر ذکر کرد؛

• پرکننده باید در شرایط فرایند پلیمر (دما و فشار) ساختار خود را حفظ کند، بی اثر یا قی بماند، حل نشود، تخریب نشود، مواد فرار ایجاد نکند، باعث تخریب پلیمر نشود و افزودنی های دیگر را به خود جذب نکند.

• پرکننده باید با پلیمر سازگار باشد (پلیمر سطح آن را خیس کند) و ساینده نباشد

• انتقال آن آسان باشد، یعنی چگالی توده ای آن زیاد باشد، رطوبت آن کم باشد، غبار ایجاد نکند و سمی نباشد. در ادامه اثرات پرکننده ها بر ویژگی های اصلی مواد پلیمری به ترتیب مورد توجه قرار می گیرند.

2.1.1 چگالی

چگالی پرکننده ها به دقت اندازه گیری شده اند و مقدار آن در برگه ی مشخصات محصول، فروشندگان موجود است. چگالی یک پلیمر دارای پرکننده و در صد حجمی پرکننده را می توان محاسبه کرد. وقتی پرکننده ی خریداری شده خود ترکیبی از چند پرکننده است، عدد چگالی داده شده خیلی دقیق نخواهد بود و اندازه گیری مستقیم چگالی پلیمر دارای پرکننده لازم است به طور مثال پرکننده ی سنگینی مانند باریت، اغلب همراه مواد سبک تری مانند کربنات ها است. می توان با دانستن چگالی یک پلیمر دارای

پرکننده و چگالی خود پرکننده، در صد وزنی پرکننده را نیز از روی این فرمول تعیین کرد. این روش در معرض خطاهای زیادی است و روش دقیق تر اندازه گیری در صد خاکستر است.

2.1.2 ویژگی های کششی

بیشتر پرکننده ها مدول کششی و استحکام تسلیم پلیمر ها را زیاد می کنند ولی تغییر طول در پارگی را کاهش می دهند، که در این قاعده استثنا نیز وجود دارد به طور ویژه در مقادیر کم، توزیع نامناسب، حضور کلوخه ها و چسبندگی ضعیف به پلیمر. تاثیر یک پرکننده بر ویژگی های کششی به شدت تابع نسبت طول به قطر آن است. هر چه این بیشتر باشد، در مقدار مساوی ویژگی های کششی بیشتر تقویت خواهند شد. در مقایسه پلیمرهای دارای پرکننده های مختلف با هم، بهتر است به جای در صد وزنی، در صد حجمی با هم مقایسه شود، زیرا ویژگی ها بیشتر تابع در صد حجمی هستند تا وزنی. در مصارفی که ویژگی های کششی مهم هستند باید در نظر گرفت که افت استحکام کششی در خط جوش برای پلیمرهای دارای پرکننده بیشتر است. به طور کلی می توان گفت که در پلاستیک های دارای الیاف افت استحکام در خط جوش تا 50 درصد، در پرکننده های صفحه ای تا 30 درصد و در پرکننده های گرد تا 15 درصد است.

2.1.3 ویژگی های ضربه ای

به طور کلی افزایش صلبیت به معنی کاهش چقرمگی است. چقرمگی یک ماده با آزمون های بسیار متنوعی اندازه گیری می شود که لزوماً خیلی با هم همسان نیستند. به طور کلی استحکام ضربه ای پلیمر دارای پرکننده تابع نوع پرکننده و اندازه گیری آن، نوع پلیمر، دما، مقدار پرکننده، نسبت طول به قطر، کشش سطحی، افزودنی ها و بسیاری عوامل دیگر است.

از نظر پرکننده می توان گفت که استفاده از پرکننده ی ریزتر، گردتر و با پوشش دهی سطحی باعث بهبود استحکام ضربه ای می شود. پوشش دهی علاوه بر کمک به توزیع بهتر از تشکیل کلوخه ها که ضعیف هستند جلوگیری می کند.

در عمل بهبود استحکام ضربه ای یا از یک افزودنی بهبود دهنده ی استحکام ضربه ای استفاده می شود یا از یک پلاستیک اصلاح شده با لاستیک به عنوان ماتریس استفاده می شود.

2.1.4 ویژگی های گرمایی

پلاستیک ها هدایت گرمایی کم و ظرفیت گرمایی زیادی دارند. هدایت گرمایی بیشتر پرکننده ها حدود 10 برابر پلیمر ها است و همزمان ظرفیت گرمایی آنها حدود نصف پلیمرهاست. افزودن حدود 40 در صد وزنی یک پرکننده به پلاستیک ها هدایت گرمایی را حدود 3 برابر زیاد می کند و ظرفیت گرمایی را 30 در صد کم می کند. این دو تغییر باعث می شود تا سرعت تولید محصول به ویژه در تزریق افزایش یابد. زیرا سرعت سرد کردن زیاد می شود. ضریب انبساط گرمایی پلیمرها حدود 10 برابر پرکننده ها است، پس با افزودن پرکننده ها، می توان تغییرات ابعادی قطعات پلاستیکی بر اثر تغییر دما را کم کرد. از طرف دیگر تفاوت ضریب انبساط گرمایی پرکننده و پلیمر باعث می شود تا تغییرات دما باعث ایجاد تنش داخلی و تاب برداشتن قطعه شود. همرفتگی پلاستیک ها نیز با افزودن پرکننده کم می شود که مقدار آن تابع نوع و شکل پرکننده است. از آن جا که پرکننده های معدنی حتی با یک نام و از شرکت های مختلف، ویژگی های متفاوتی دارند. بهتر است که نوع پرکننده بعد از طراحی قالب عوض نشود، زیرا باعث تغییر همرفتگی و تفاوت در ایجاد قطعه ی تزریقی می شود. دمای خم شدن تحت بار (HDT) مانند مدول و تنش تسلیم با افزایش مقدار پرکننده زیاد می شود. پرکننده هایی که به شکل الیاف هستند این اثر را بیشتر نشان می دهند. و می توانند تا یک سقفی دمای HDT را زیاد کنند، این سقف توسط دمای ذوب، دمای تبدیل شیشه ای و تخریب پلیمر تعیین می شود.

2.1.5 ویژگی های اصطکاکی و سطحی

پلیمرهایی مانند PTFE و پلی اتیلن ضریب اصطحاک بسیار کمی دارند ولی از نظر خزش بسیار ضعیف هستند، به ویژه تحت بار مکانیکی زیاد. برای دستیابی به هر دو ویژگی یا به پلیمرهایی خزش خوب دارند پرکننده های روان کننده مانند mos2، گرافیت و تفلون اضافه می شود یا پرکننده های تقویت کننده به پلیمر های با ضریب اصطحاک کم افزوده می شود.

پر کننده ها باعث مات تر شدن سطح قطعه می شوند ولی با استفاده از پرکننده های ریزتر می توان این اثر را به حداقل رساند. با استفاده از پرکننده های خاص مانند گوی های شیشه ای، تالک پوشش داده شده و یا کائولن می توان مقاومت سطح به خراش را بهبود داد. بعضی پرکننده ها در ابعاد درشت می توانند با ایجاد زبری سطح از به هم چسبیدن سطوح جلوگیری کنند، که این ویژگی در تولید فیلم های پلاستیکی استفاده می شود.

2.1.6 ویژگی الکتریکی

هدایت الکتریکی پلیمرها را می توان به کمک پرکننده ها در دامنه ی گسترده ای تغییر داد. برای کم کردن مقاومت الکتریکی می توان از پرکننده های هادی برق مثل دوده، گرافیت، پودر و الیاف فلزی، میکا پوشش شده با فلز و مانند آن استفاده کرد. باید دقت کرد که در این موارد یک در صد وزنی بحرانی وجود دارد که کمتر از آن افزایش هدایت ناچیز است و بعد از آن هدایت به شدت زیاد می شود. برای ایجاد ویژگی های ضد الکتریسته ساکن از مواد آلی مانند اسیدهای چرب و آمین های قطبی استفاده می شود. ولی در بعضی موارد از پرکننده های هادی برق در مقادیر کم نیز برای ایجاد این ویژگی استفاده می شود. در طرف دیگر طیف، وقتی که پلیمر باید عایق خوبی باشد. بعضی از پرکننده ها با جذب رطوبت یا آزاد کردن یون می توانند اثرات مخربی بر ویژگی های عایقی پلیمر داشته باشند. برای جلوگیری از این مشکلات باید از پرکننده های بدون رطوبت و خالص استفاده کرد. مانند کائولن کلسینه شده و یا تالک. از آن جا که هدایت توده ای پرکننده ها خیلی کمتر از هدایت سطحی آنها است، پلیمرهای دارای پرکننده، جریان برق را بیشتر از سطح عبور می دهند. با افزودن پرکننده های مغناطیسی مانند ضریب باریم، می توان ویژگی های آهنربایی در پلیمرها ایجاد کرد.

2.1.7 ویژگی های نوری

با آن که بیشتر پرکننده های معدنی بسیار سفید به نظر می رسند. ولی قدرت رنگ دهی آنها خیلی زیاد نیست زیرا ضریب شکست نور آنها خیلی با پلیمرها تفاوت ندارد. نتیجه آن که بسیاری از پلیمر های دارای پرکننده شفاف و نیمه شفاف هستند و بعضی از پرکننده ها مانند سولفات باریم و کربنات کلسیم کمی ویژگی رنگ دهی بهتری دارند. رنگ دهی و پوشش دهی یک پرکننده تابع مقدار آن در فرمول است به طور مثال پلی پروپیلین دارای کمتر از 5 در صد وزنی تالک، عملاً شفاف است. بعضی از پرکننده ها به ویژه آنها که ذرات ورقی شکل دارند، با ایجاد فاصله بین رنگدانه ها می توانند قدرت رنگدهی و پوشش آنها را تقویت کنند. در پلاستیک های شفاف مانند پلی استایرن و PMMA افزودن پرکننده ها ظاهری ابری و شیری ایجاد می کند که در کاربردهای نور پردازی از آن استفاده می شود.

2.1.8 ویژگی های آکستیکی

سرو صدا یکی از عوامل اصلی آلودگی محیطی است و مواد پلیمری می توانند با جذب و میرا کردن این صدا به حذف آن کمک کنند. مواد عایق صدا می توانند با جذب انرژی صدا آن را به گرما تبدیل کنند. برای جذب بهتر صدا می توان از مواد لاستیکی، پرکننده های با چگالی زیاد و یا پرکننده های صفحه ای شکل استفاده کرد. اسفنجی کردن ماده نیز می تواند به این ویژگی کمک کند. افزودن بیش از حد پرکننده می

تواند این ویژگی را تضعیف کند. از یک مقدار بیشتر تماس ذرات پرکننده با هم باعث ایجاد پل بین ذرات پرکننده و انتقال بهتر صدا می گردد. میکا برای کاربردهای آکوستیک دو امتیاز دارد، اول این که ساختار صفحه ای آن باعث می شود تا انعکاس و شکست صدا بیشتر شود و در نتیجه جذب آن بهتر شود. دوم مدول الاستیسیته پایین آن در مقایسه با دیگر پرکننده ها باعث می شود تا انعطاف پذیری و در نتیجه جذب صدا بهتر شود. موثر ترین اندازه ذرات از نظر جذب صدا 150 تا 500 میکرون است. از پرکننده ها برای بهبود جذب صدا در پوشش زیر بدنه ی خودرو، کفی داخل خودرو و لوله کشی کم صدای داخل ساختمان استفاده می شود.

2.1.9 دوام

حضور پرکننده های معدنی می تواند پایداری قطعات پلیمری در برابر گرما و نور فرابنفش را بکاهد که شدت این اثر به مقدار پرکننده، اندازه ی ذرات آن و نا خالصی آن (آهن، مس) بستگی دارد. پرکننده هایی که سطح زیاد دارند می توانند با جذب پایدارکننده ها، عمر دراز مدت محصول در برابر گرما و نور را بکاهند، برای حل این مشکل می توان از پرکننده های پوشش دار و یا پایدارکننده های خاص استفاده کرد. یون فلزات سنگین مانند مس، کبالت، منگنز و آهن می تواند فرایند اکسیداسیون پلیمرها را تسریع کنند و در نتیجه باعث تخریب زود هنگام پلیمرها شوند. برای جلوگیری از این اثرات مخرب می توان از پایدارکننده هایی که فلزات را خنثا می کنند و یا پوشش های پلیمری بر روی پرکننده ها بهره برد.

2.1.10 گرانروی (ویسکوزیته)

پرکننده ها اثر شدیدی بر گرانروی آمیزه ی پلاستیک دارند و شدت این تاثیر به مقدار پرکننده، اندازه ی آن و توزیع آن و نسبت طول به قطر ذرات آن بستگی دارد. به طور کلی می توان گفت که با افزایش مقدار پرکننده گرانروی آمیزه پلاستیک زیاد می شود ولی این افزایش خطی نیست و رفتار آن در دماها و سرعت های برش مختلف تغییر می کند. پرکننده های صفحه ای تاثیر بیشتری بر افزایش گرانروی دارند. تلاش های زیادی برای محاسبه ی گرانروی پلیمرهای دارای پرکننده شده است ولی پیچدگی های ناشی از اندازه ذرات، چسبندگی پلیمر به پرکننده و حضور مواد افزودنی، باعث شده تا نتوان به دقت گرانروی یک آمیزه ی دارای پرکننده را از بیش تعیین کرد. برای پرکننده های ساده و مقادیر کم (زیر 20 در صد) فرمول انیشتین می توان یک نقطه شروع برای محاسبه ی گرانروی باشد.

2.1.11 طعم و بو

ضافه کردن پرکننده ها به پلاستیک ها می تواند باعث ایجاد بوی نامطبوع در مواد شده، حتی اگر خود پرکننده هیچ بویی نداشته باشد. علت احتمالی این مشکل واکنش پرکننده با گروه های عامل بغضی از پلیمر ها، یا واکنش نا خالص های فلزی موجود در پرکننده با پلیمر یا افزودنی های دیگر باشد. راه مقابله با این مشکل استفاده از پرکننده های خالص تر و یا استفاده از افزودنی هایی (پایدار کننده ها) است که با پرکننده مورد نظر سازگار باشند به عنوان آخرین راه حل می توان از مواد معطر برای پوشاندن بو های نامطبوع استفاده کرد.

2.1.12 تراوایی گاز

در بسته بندی ها و ظروف، تراوایی بسته بندی نسبت به گازها و مایعات اهمیت بسیار زیادی دارد، پرکننده ها می توانند تراوایی و سرعت نفوذ گازها را کم کنند. پرکننده هایی که ذرات آنها صفحه ای است مانند یک سد در برابر عبور گازها عمل می کنند. باید توجه کرد که اگر چسبندگی بین پلیمر و پرکننده مناسب نباشد، سطح تماس پرکننده و پلیمر خود به مجرای برای عبور تبدیل می شود و در عمل تراوایی زیاد می شود. برای بعضی مصارف مانند فیلم های بهداشتی و بسته بندی های تراوا، می توان از پرکننده هایی با اندازه ی خاص برای افزایش کنترل شده ی تراوایی مثلاً به بخار آب استفاده کرد.

2.1.13 آتشگیری

پرکننده های معدنی آتشگیر نیستند. از آن جا که حجم کل ماده ی سوختنی با حضور پرکننده کم می شود، پس سرعت سوختن پلیمرها ی، دارای پرکننده کمتر است. علاوه بر این ویژگی، پرکننده های دیگری مانند تری هیدرات آلومینیوم (ATH)، هیدروکسید منیزیم و ترکیبات بور و آنتیوان وجود دارند که به طور موثر سوختن پلیمر را به تاخیر می اندازد. این پرکننده ها بر اثر آتش تجزیه شده و علاوه بر جذب گرما و خنک کردن قطعه با آزاد کردن گاز، مانع رسیدن اکسیژن به شعله می گردند. علاوه بر این پرکننده ها با تشکیل یک توده ی خاکستری سخت در محل سوختن مانع از رسیدن گرما و اکسیژن به پلیمر و سوختن آن می شوند.