

لاستیک تنها تایر نیست

لاستیک (Rubber) یکی دیگر از اعضای خانواده **پلیمرها** است. به این ماده الاستومر و کشپار هم گفته می شود. ریشه اصلی لاستیک به واژه الاستومر بر می گردد و از دو بخش «الاستو» (به معنی برگشت پذیری) و «مر» (برگرفته از «پلیمر») ساخته شده؛ و کلمه کشپار را فرهنگستان زبان به عنوان جایگزین پارسی آن معرفی کرده است. ماده اولیه تولید لاستیک، کائوچو (NR) است. جالب آنکه این ماده صنعتی و پرکاربرد منبع گیاهی دارد و تا سال ها پس از پیشرفت انسان در صنایع مختلف کاملاً ناشناخته بود. از زمان کشف تا کاربردهای امروز لاستیک راه پرفراز و نشیبی را طی کرده است. برای آگاهی مختصری از مسیر تکامل این صنعت با ما همراه باشید.

تاریخچه لاستیک:

کائوچو از زمان های بسیار قدیم وجود داشته است، برخی از فسیل های گیاهی خبراز عمر سه میلیون ساله آن دارد. جالب است بدانید بیش از ۴۰۰ نوع گیاه شیرابه ای با درصد های مختلف کائوچو تولید می کنند. درختانی چون هوآ، ساپوریل و بالاتا، به خصوص درخت هوا برازیا لینسیس (*Hevea brasiliensis*) بیشترین سهم تولید ماده پایه لاستیک را در جهان دارد. شناخت کائوچو به زمان اکتشافات سرزمین های جدید باز می گردد. کاوشگران اروپایی در هنگام کشف قاره جدید آمریکا با دنیایی جدید و پر از شگفتی روبرو شدند. پوشش گیاهی، جانوران، میوه ها و حتی شکل و شمایل مردم این سرزمین بسیار عجیب بود. بومیان از شیره ای لاستیک گونه، برای افزایش مقاومت ظروف در برابر آب و کفش ها استفاده می کردند.



جمع آوری شیرابه کائوچو در قدیم

کاشفان، کائوچو فرآوری شده را با خود به اروپا آوردند. ابتدا کار کردن با این لاتکس بسیار چسناک دشوار بود. تلاش بسیاری برای عمل آوری لاستیک با انواع روش های مختلف صورت گرفت. در سال 1893 با ابداع روش ولکانیزاسیون (روش پخت کائوچو با

گوگرد) مشکل فرآوری را بر حل شد. محققان توانستند اولین محصولات عایق در برابر آب را بسازند. یافتن شیوه فرآوری کائوچو، آغاز صنعت لاستیک بود. همزمان با افزایش تقاضای روز افزون اروپاییان، کشت درختان منبع کائوچو در مستعمرات کشورهای اروپایی (شرق آسیا) رواج یافت. در این مناطق، مشکل آفاتی که کشتزارهای بومی آمریکا را تهدید می کرد، وجود نداشت. همین امر کشور مالزی را به اولین و بزرگترین صادر کننده کائوچو در جهان تبدیل کرده است. در رده های بعدی تولید کنندگان، حوزه آسیایی و جنوب شرق هند و چین، کشورهای سیلان، سریلانکا، اندونزی، تایلند و نیز بخشی از ویتنام قرار دارند.

حتی با افزایش کشت درختان کائوچو، باز هم تقاضا همواره از تولید بیشتر بود. این موضوع محققان را بر آن داشت تا با تکیه بر دانش شیمی، برای ساخت لاستیک های سنتزی تلاش کنند. در جنگ جهانی اول آلمانی ها اولین لاستیک مصنوعی را تولید کردند ولی مورد استقبال قرار نگرفت. پس از آن تحقیقات بر روی بهبود و ایجاد ویژگی های خاص در لاستیک متمرکز شد. در زمان جنگ جهانی دوم بعد از بمباران کشتزار های درخت کائوچو در مالزی توسط ارتش ژاپن، دانشمندان آمریکایی ناچار به تلاش برای تولید لاستیک مصنوعی شدند.

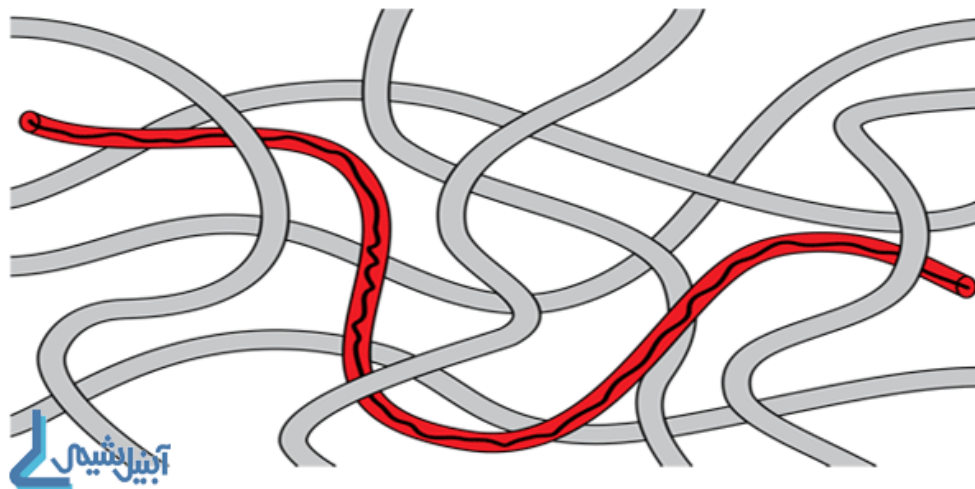


درختان کائوچو

ساختار مولکولی و ویژگی های لاستیک ها :

در ابتدا لاستیک ساختار ناشناخته ای داشت، دانشمندان با حرارت دادن آن در شرایط تنظیم شده و شناسایی قطعاتی حاصل از تجزیه مطالبی درباره ساختار مولکولی الاستومر آموختند. این ماده مانند دیگر پلیمرها از زنجیره های بلند مولکولی تشکیل شده است. در حالت معمول زنجیره ها در هم پیچیده گره خورده هستند. بخاطر نیروی بین مولکولی ضعیف زنجیره های الاستومری به راحتی روی یکدیگر می لغزند. ولکانیزاسیون یا ولکانش (Vulcanization) کائوچوها از لغزش زنجیره ها بر روی هم جلوگیری می کند. در فرآیند پخت، بین زنجیر و عنصر گوگرد اتصالات عرضی (Cross links) ایجاد می شود. این اتصالات جدید بر حالت در هم پیچیده

و کشسان زنجیره‌ها تاثیر ندارد؛ ولی باعث تغییر یا بهبود ویژگی های لاستیک می شود. ولکانش کائوچو را از حالت چسبناک و نرم به حالت چقرمه و لاستیک گونه تبدیل می کند. امروزه ماده خام اصلی در تولید کائوچو های مصنوعی نفت است. بیش از 50 درصد کل الاستومرهای طبیعی و مصنوعی تولید شده در صنعت تایر سازی و باقیمانده در تولید انواع قطعات صنعتی کاربرد دارند.



وضعیت زنجیره ها در لاستیکها

خواص کلی لاستیک و تفاوت آن با سایر پلیمر ها:

رفتار و ویژگی های هر ماده به پارامترهای ساختاری خود بستگی دارد و با دیگر مواد متفاوت است. این موضوع در مواد پلیمری نیز صدق می کند. پارامترهایی مانند: نوع عناصر، پیوند میان مولکول و زنجیره ها، نوع قرار گیری مولکول ها و زنجیره ها در کنار هم، آرایش زنجیره ها، فضای آزاد میان زنجیره ها، وزن مولکولی و توزیع آن ... بر رفتار و ویژگی پلاستیک ها، لاستیک ها، کامپوزیت ها و رزین ها تاثیر گذار است. به عنوان مثال انعطاف پذیری و خاصیت اتلاف انرژی از ویژگی های رفتاری متمایز کننده الاستومرها از پلیمرهای دیگر، مخصوصا پلاستیک ها است. وجود جاهای خالی بین زنجیره ها و آرایش بی نظم زنجیره ها می تواند از دلایل این رفتار خاص در لاستیک ها باشد. هر چه جاهای خالی بیشتر باشد، فضای برای تحرک زنجیره ها بیشتر است. هر چه زنجیره ها بی نظم تر، توانایی دفع انرژی و برگشت پذیری به حالت اولیه خود پس از اعمال نیرو بیشتر خواهد بود.

ویژگی هایی مانند استحکام و سختی در مقابل تنش، فتری بودن، میرایی، انعطاف پذیری در دماهای پایین، عایق الکتریکی، چسبیدن به منسوجات و فلزات و پایداری در برابر فرسودگی لاستیک ها بسیار خوب است. الاستومر از جمله مواد مقاوم به شرایط دشوار است. این شرایط عبارتند از احتمال سایش، حلال ها، روغن، اوزون، اسیدها و قلیاها. نفوذناپذیری در برابر آب و هوا، از دیگر ویژگی های بارز این مواد است. الاستومر را می توان با الیاف ترکیب کرد. با اینکه از قدرت کششی لاستیک کاسته می شود؛ اما دامنه کاربرد آن گسترده تر خواهد شد. پخت الاستومر بیشتر خصوصیات آن را بهبود می بخشد. نقطه ضعف اصلی آن ها، تورم در برابر نفت خام است. پس از چندی حالت ارتجاعی نمونه کاهش پیدا خواهد کرد.

انواع لاستیک

لاستیک های طبیعی (Natural Rubbers):

بسیاری از درختان، درخچه ها و بوته هایی (مانند افوریاسه، موراسه، اپیوم و ...) شیره ای تولید می کنند که لاتکس نامیده می شود. این شیره، شامل یک محلول کلوییدی پخش شده در یک مایع واسطه است. گیاهان متنوعی در مناطق گرمسیری توانایی تولید صمغ اولیه کائوچو را دارند. اما برای استفاده صنعتی، توجه اقتصادی ندارند. عموماً در نهالستان ها، گونه پربازده تر هوآی برزیلی کاشته می شود که با روش های خاص کشاورزی و شیمیایی نیز تولید لاتکس را در آن ها افزایش می دهند؛ در ضمن واکنش پذیری لاستیک نهایی را بهبود می بخشد. این درخت پس از 6 سال از زمان کاشت، توانایی تولید صمغ را خواهد داشت.



لاستیک طبیعی

لاستیک های مصنوعی (Synthetic Rubbers):

اولین لاستیک هایی که موفقیت تجاری به همراه داشتند، نیوپرن و تیوکول بودند و به صورت اتفاقی تولید شدند. پرمصرف ترین لاستیک سنتزی SBR است. انواع لاستیک های سنتزی عبارتند از:

1. الاستومرهای دی انی: مانند پلی بوتادین (BR)، پلی ایزوپرن (IR)، استایرن بوتادین الاستومر (SBR)
2. الاستومر های اش-باع: الاستومر های اتیلن-پروپیلن (EPM و EPDM)، الاستومر های بیوتیل (IIR)، الاستومر های اتیلن اکریلات (EAM)
3. الاستومرهای مقاوم به حلال: اکریلونیتریل بوتادی ان (NBR)، کلروپرن (CR)، الاستومرهای اکریلیک (ACM)،

4. الاستومر های مقاوم به حرارت: الاستومر های سیلیکونی (Q)؛ فلوتور الاستومرها،

5. ترموپلاستیک الاستومرها (Thermoplastic Elastomers): این دسته از لاستیک ها، پلیمرهای ترکیبی از خواص الاستومر و ترموپلاستیک هستند. پس توانایی داشتن چند ویژگی متضاد را همزمان دارند. این ویژگی ها بخاطر حضور همزمان بخش های نرم و لاستیک گونه با قابلیت انبساط زیاد در کنار بخش های سخت و بلورینه به وجود می آیند. این قسمت باید توانایی ایجاد اتصالات عرضی و سازگاری در کنار یکدیگر را نیز داشته باشند. سه دسته کلی از این نوع لاستیک وجود دارد:

- آلیاژ های الاستومر و ترموپلاستیک (Thermoplastic elastomer Alloys): همچون NR/PP، EPDM/PP،

- کوپلیمرهای بلوکی نرم: ترموپلاستیک الاستومرهای چند منظوره مانند SBS، که در محدوده دمای کارکرد الاستومرهای کارایی دارند.

- کوپلیمرهای بلوکی سخت: ترموپلاستیک الاستومرهای مهندسی نظیر پلی یورتان های ترموپلاستیک، پلی اتر آمیدها، این دسته همانند پلاستیک های مهندسی عمل می کنند.



لاستیک مصنوعی

نتیجه گیری:

در بخش اول مقاله، با تاریخچه و سیر تکامل کائوچو به صورت مختصر آشنا شدیم. دانستیم که عمر کائوچو و درختان آن به قدمت پیدایش گیاهان بر روی کره زمین برمی گردد. ضمن اینکه ساختار مولکولی و تاثیر آن بر خواص نهایی لاستیک را مرور کردیم در قسمت بعد با دیدی صنعتی تر به لاستیک و فرآیندهای مربوط به آن خواهیم پرداخت. پس همچنان با دانستنی های پلیمر همراه ما باشید.

نویسنده: پردیس عابدی فرد کارشناس ارشد مهندسی پلیمر

abnilshimi.com