

پلیمریزاسیون تراکمی چیست؟

تاریخچه پلیمریزاسیون تراکمی:

پلیمرهای تراکمی اصطلاحی است که برای اولین بار توسط کاروترز هنگام تهیه پلی آمیدها و پلی استرها مطرح شد. زمانی که او می خواست بین این دسته از پلیمرها و پلیمرهای وینیلی ساخته شده از واکنش های افزایشی تمایز قائل شود. تشکیل پلی استرها با وزن مولکولی پایین به وسیله تراکم اتیلن گلیکول و سوکسینیک اسید در سال ۱۸۶۳ و سنتز پلیمرهای آمینو کاپروئیک اسید با وزن مولکولی پایین در سال ۱۸۹۹ انجام گرفت. کارهای سیستماتیک کاروترز و همکاران در سال ۱۹۲۹ روی واکنش های پلی کندانسینون منجر به تولید پلیمرهایی با وزن مولکولی بالا (به عنوان مثال: پلی استری با وزن مولکولی ۵۰۰۰-۲۵۰۰) شد.

مروری بر پلیمریزاسیون تراکمی (Condensation Polymerization):

برای تولید مولکول های پلیمر به وسیله پلیمریزاسیون رشد-مرحله ای حضور مونومرهایی با گروه های عاملی که قادر به انجام واکنش باشند، ضروری است. در این نوع پلیمریزاسیون واحد تکرار شونده در پلیمر با مونومر متفاوت است و قسمتی از مولکول به صورت H_2O ، H_2S ، HCl و غیره حذف می شود. اگر غلظت محصولات جانبی حاصل از واکنش تراکمی مانند آب زیاد شود، واکنش متوقف می شود و یا در جهت برگشت پیش می رود. معمولاً با خارج کردن این محصولات جانبی از توقف واکنش یا پیشرفت در جهت عکس جلوگیری می کنند. از طرفی اگر مونومر بیش از دو محل برای انجام واکنش داشته باشد، پلیمرهای شبکه ای تولید می شوند. لازم به ذکر است که پلیمرهای تراکمی اغلب به وسیله تشکیل پیوند کربن-هیدروژن رشد می کنند. مثالهایی از پلیمرهای طبیعی که به وسیله **پلیمریزاسیون تراکمی (Condensation Polymerization)** تشکیل شده اند می توان به سلولز، زنجیره های پلی پپتیدی پروتئین، پلی بتا هیدروکسی بوتیریک اسید و غیره اشاره کرد. از جمله پلیمرهای تراکمی سنتزی می توان به پلی آمید، پلی استر، پلی ایمید، پلی یورتان، پلی کربنات، پلی انیدرید و غیره اشاره کرد. برای شناخت بیشتر پلیمرهای تراکمی و کاربرد آن ها در صنعت ما را همراهی کنید.

پلی آمید (Polyamide):

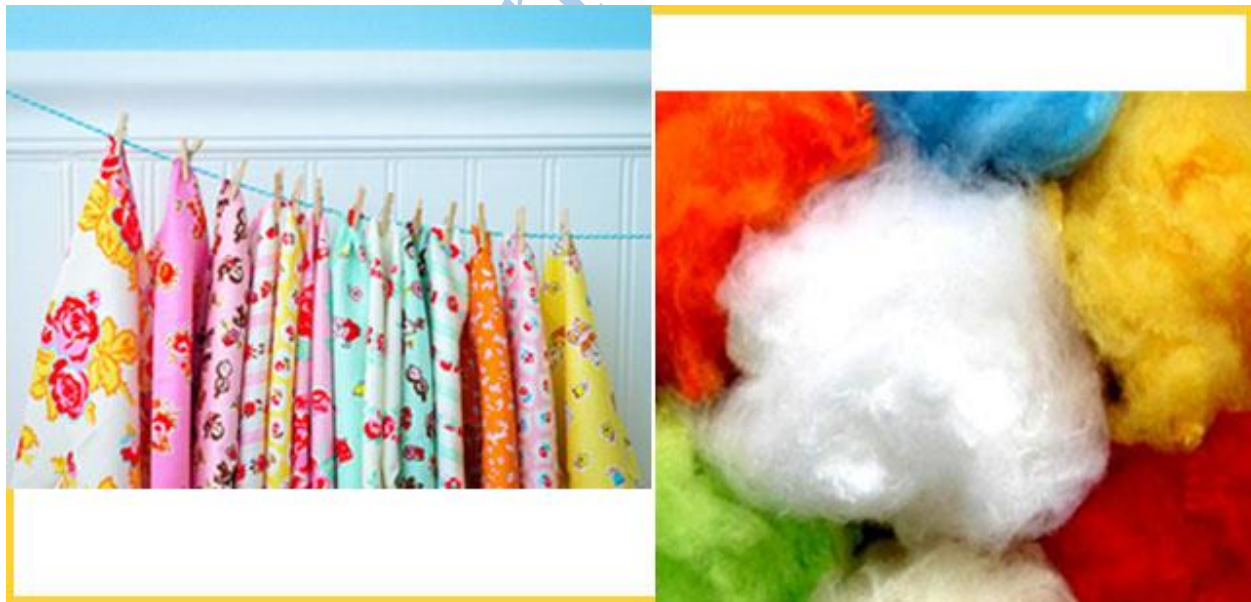
پلی آمیدها پلیمرهایی از گروه ترموپلاستیک ها با پیوند آمیدی در ساختارشان هستند. اولین پلی آمید سنتزی پلی هگزامتیلن بود که در سال ۱۹۲۸ توسط کاروترز در شرکت دوپونت تولید و نایلون ۶۶ نامگذاری شد. پلی کاپرولاکتام دومین پلی آمید سنتزی بود که توسط فاربن تهیه و نایلون ۶ نامگذاری شد. **پلی آمیدها** بر اساس منشأ تولید به دو دسته طبیعی مانند پروتئین و مصنوعی مانند نایلون طبقه بندی می شوند. از ویژگی های پلی آمیدها می توان به مقاومت در برابر حلال ها و مواد نفتی، مقاومت در برابر ساییدگی، استحکام و چقرمگی مطلوب، ضربه پذیری، انعطاف پذیری بالا و غیره اشاره کرد. با توجه به این خصوصیات، پلی آمیدها به طور گسترده در صنایع زیر کاربرد دارند:

- نساجی
- بسته بندی

- خودروسازی
- حمل و نقل
- برق و الکترونیک
- تجهیزات پزشکی
- تولید الیاف پلیمری و ...

پلی استر (Polyester):

پلی استرها پلیمرهایی با زنجیره هیدروکربنی حاوی اتصالات استری هستند. این دسته از پلیمرها از واحدهای مونومری اتیلن ترفتالات مشتق شده اند که از طریق پلیمریزاسیون تراکمی ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول سنتز می شوند. الیاف پلی استر اولین بار توسط کاروترز در سال ۱۹۲۸ کشف شد. اولین پلی استر کشف شده پلی اتیلن ترفتالات بود. از ویژگی های بارز پلی استرها می توان به مقاومت بالا در برابر حرارت و رطوبت اشاره کرد. مقاومت در برابر مواد شیمیایی و استحکام بالا از دیگر ویژگی های پلی استرها است. یکی از رایج ترین استفاده های پلی استر در بطری های پلاستیکی جهت نگهداری مایعات است. پلاستیک هایی که بدین منظور استفاده می شوند پلی وینیل کلرید (PVC)، پلی اتیلن (PE)، پلی پروپیلن (PP)، پلی کربنات (PC)، پلی اتیلن ترفتالات (PET) و غیره هستند. متداولترین بطری هایی که امروزه بکار گرفته می شوند بر پایه پلی اتیلن ترفتالات هستند. لازم به ذکر است که کاربرد عمده پلی استرها در صنعت نساجی برای تولید نخ و پارچه های پلی استری است.



کاربرد پلی استر در صنعت نساجی



کاربرد پلی استر در تولید بطری های پلاستیکی

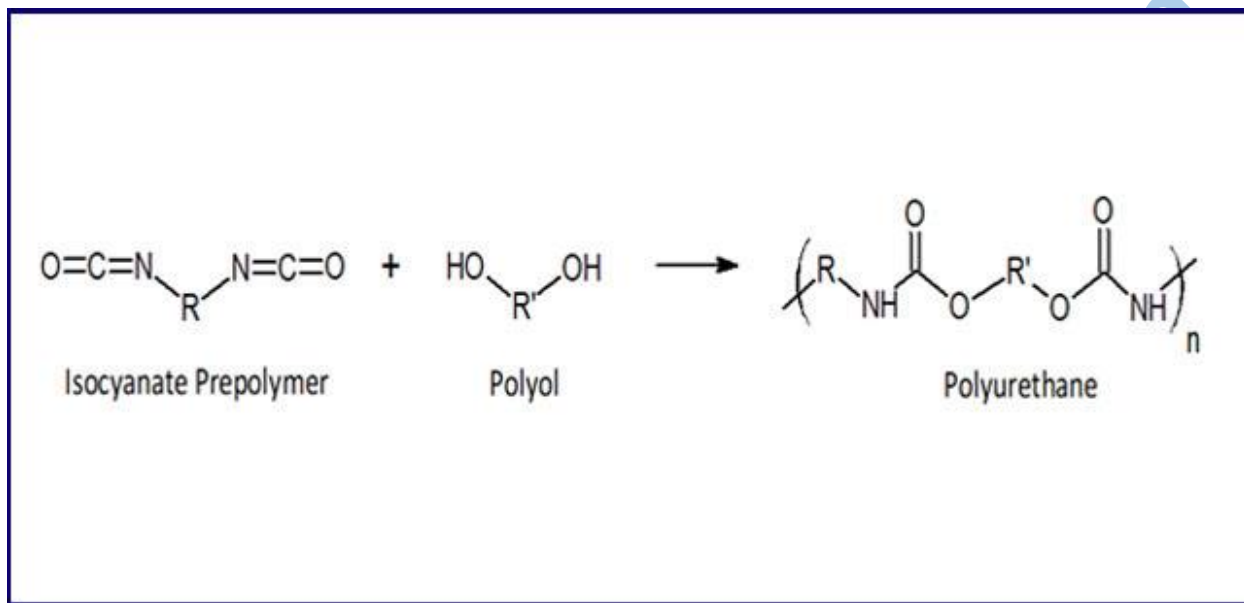
پلی ایمید (Polyimide):

پلی ایمیدها یکی از مهم ترین پلیمرهای گرما مقاوم هستند که اولین بار در شرکت دوپونت در اوایل دهه ۱۹۶۰ کشف شدند. این بسپارها، از واکنش دی انیدرید و دی آمین به دست می آیند. تکرار واحد ایمیدی ویژگی بارز این دسته از پلیمرها است. از جمله خواص پلی ایمیدها می توان به مقاومت شیمیایی بالا، خواص مکانیکی بالا، مقاومت در برابر اکسیداسیون و مقاومت حرارتی عالی اشاره کرد. لازم به ذکر است که مقاومت حرارتی و شیمیایی این دسته از پلیمرها آنقدر بالا است که گاهی اوقات می توان از آن ها به عنوان جایگزین شیشه و فلز استفاده کرد. کاربرد **پلی ایمیدها** در صنایع شیمیایی، سلول های سوختی، صنایع هوا فضا، نظامی، محیط زیست، الیاف مورد استفاده در لباس های ایمنی، پوشش های عایق بندی شده و چسب های ساختمانی با درجه حرارت بالا است.

پلی یورتان:

بیش از نیم قرن پیش برای تولید پلاستیک ها از فرایند **پلیمریزاسیون تراکمی** استفاده می کردند. در سال ۱۹۳۷ دانشمند آلمانی به نام اتو بایر (Otto Bayer) که به عنوان پدر **پلی یورتان (polyurethane)** شناخته می شود برای اولین بار این دسته از پلیمرها را از واکنش دی ایزوسیانات و دی آمین کشف کرد. سنتز پلی یورتان از واکنش افزایشی دی ایزوسیانات و هر مولکولی که دارای هیدروژن فعال باشد (مانند آمین، کربوکسیلیک اسید، دی ال و غیره) در حضور کاتالیستی جهت افزایش سرعت واکنش انجام می گیرد. لازم به ذکر است که چون ایزوسیانات ترکیبی با واکنش پذیری بالا می باشد، بنابراین واکنش در شرایط ملایم انجام می گیرد و نیازی به شرایط دمایی بالا نیست. از ویژگی های بارز پلی یورتان ها می توان به خواص مکانیکی خوب مانند استحکام کششی،

چقرمگی، مقاومت سایشی، چسبندگی مطلوب، مقاومت در برابر خوردگی، عایق رطوبت، عایق حرارت، سختی و دوام بالا، زیست سازگاری خوب و غیره اشاره کرد. این دسته از پلیمرها با توجه به ویژگی هایی که دارند در صنایع مختلف قابل استفاده هستند. کاربرد پلی یورتان ها در تولید رنگ های پایه، تولید لاستیک های بادوام جهت صنعت خودرو سازی، پوشش ها، عایق ساختمان، چسب ها و غیره است. این پلیمرها همچنین در صنایعی از جمله صنعت نساجی برای ضد آب کردن پلی استر و نیز صنعت پزشکی برای ساخت اعضای مصنوعی کاربرد دارند.



سنتز پلی یورتان

پلی انیدرید:

پلی انیدریدها به طور خاص در چند دهه اخیر مورد مطالعه قرار گرفتند. **پلی انیدریدها (polyanhydride)** طبقه مهمی از پلیمرهای زیست تخریب پذیر با پیوند انیدرید در واحد تکرار شونده خود هستند. از کاربردهای اصلی آن ها می توان به کاربرد در صنعت پزشکی و داروسازی اشاره کرد. پلی انیدریدها به عنوان پوشش های پلیمری برای دستگاه های پزشکی، کامپوزیت های هیدروکسی آپاتیت برای رشد استخوان، ایمپلنت های موقت در صنعت پزشکی، بازسازی عصب ها، رهایش کنترل شده دارو و غیره استفاده می شوند.

پلی کربنات:

پلی کربنات ها از دسته پلیمرهای ترموپلاستیک هستند که اولین بار در سال ۱۹۵۳ سنتز شدند. ویژگی های بارز این پلیمرها مقاومت در برابر اشعه UV، شفافیت بالا، پایداری حرارتی مطلوب، استحکام و دوام بالا، مقاومت در برابر مواد شیمیایی، عایق رطوبتی، ضربه پذیری بالا و غیره هستند. این پلیمرها (polycarbonate) بدلیل دارا بودن ویژگی های مطلوب در صنایع مختلفی از جمله صنعت ساختمان به عنوان جایگزین های شیشه، صنعت حمل و نقل، صنعت نساجی برای تولید نخ، صنعت خودروسازی برای ساخت چراغ های اتومبیل، برای ساخت عدسی ها و عینک های طبی، پوشش استخر، پوشش گلخانه، لوازم خانگی، محفظه های ضد گلوله و غیره استفاده می شوند.



کاربرد پلی کربنات در پوشش گلخانه

نتیجه گیری:

با توجه به تاریخچه پلیمریزاسیون تراکمی رفته رفته این روش تکمیل شد و کارآمدی آن هر روز در صنایع مختلف افزایش یافت بطوری که در حال حاضر پلیمرهای تراکمی جایگاه خوبی در صنایع ساختمانی، خودروسازی، حمل و نقل، برق و الکترونیک، پزشکی، نساجی، بسته بندی، هوافضا، نظامی و محیط زیست به خود اختصاص داده اند.

نویسنده:

عاطفه حقیقی کارشناس ارشد شیمی آلی