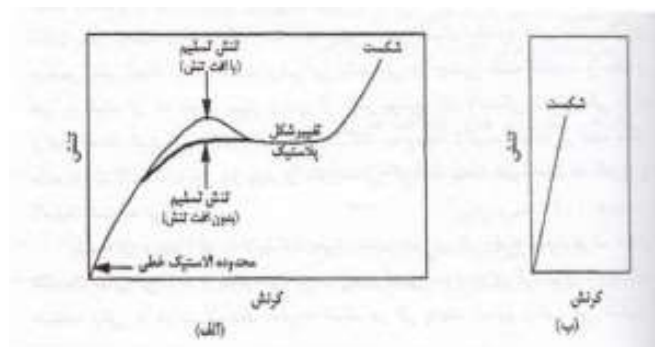


۷۶- چقرمه سازی راهی برای جبران شکنندگی پلیمرها

پلیمرها به طور کلی دو جور رفتار از خود نشان می دهند:



شکننده و یا چقرمگی:

چقرمگی توانایی و قابلیت پلیمر در جذب انرژی اعمال شده در سطح زیر نمودار تنش و کرنش. پلیمرهای چقرمه در اثر اعمال نیرو تسلیم می شوند ولی نمی شکنند. شکل الف. مانند پلیمرهای مهندسی.

پلیمرهای شکننده قابلیت اتلاف انرژی بسیار کمی دارند و تحت بار می شکنند. شکل ب. مانند پلیمرهای پلی استایرنی.

بهبود خواص مکانیکی پلیمرها از جمله چقرمگی، دلیل اصلی توسعه و ظهور علم آلیاژ است. از اواخر دهه ۴۰ میلادی چقرمه نمودن گرمانرم ها با استفاده از مواد لاستیکی که شامل آلیاژ نمودن میزان کمی لاستیک ها با پلیمر سخت جهت افزایش مقاومت شکست آن می باشد، به طور وسیعی انجام می شود. امروزه تقریباً تمامی پلیمرهای صنعتی به صورت چقرمه مورد استفاده قرار می گیرند. از این رو مبحث چقرمه سازی پلیمرها رشد و پیشرفت قابل ملاحظه ای داشته است.

با افزودن لاستیک به ماتریس پلاستیک، سعی بر این است که رفتار تنش - کرنش آن، اصلاح گردد. برای مثال با افزودن فاز لاستیکی به پلی استایرن با رفتار شکننده آمیزه حاصله رفتاری چقرمه با از یاد طول در نقطه شکست بسیار زیاد تر نشان می دهد. البته مدول و تنش تسلیم پلاستیک کاهش می یابد. اما با توجه به اینکه مقاومت ضربه و چقرمگی مواد پلیمری در بسیاری از کاربردها مورد نیاز است، تقریباً گونه های چقرمه شده به وسیله لاستیک برای تمامی پلاستیک ها وجود دارند.

معیار سنجش چقرمگی:

یکی از مهمترین خواص کاربردی پلیمر ها مقاومت آنها در برابر ضربه می باشد. علی رغم کاربرد فراوان آزمون مقاومت ضربه، جهت شناسایی و تعیین کارایی پلیمر ها، باید توجه نمود که این یک خاصیت ذاتی برای ماده نبوده و داده های موجود قابل مقایسه نیستند. مگر در مواردی که شرایط ماده، آزمون، هندسه نمونه، شرایط محیطی و سایر عوامل موثر بر میزان مقاومت ضربه کاملاً یکسان باشند.

هدف از چقرمه سازی پلیمرها:

پلیمر های ترمو پلاستیک نظیر پلی متیل متاکریلات و پلی استایرن شکننده اند و با مکانیزم شکننده می شکنند. شروع و رشد ترک در این پلیمر ها نیاز به انرژی کمی دارد پس در دو حالت با فاق و بدون فاق دارای استحکام ضربه ای پایین هستند. مواد شبه چقرمه دارای انرژی زیاد برای شروع و ایجاد شکاف می باشد، اما انرژی برای رشد شکاف در این مواد بسیار پایین می باشد. بنابراین این گونه مواد در حالت بدون فاق استحکام ضربه ای زیاد و در حالت ناچ دار استحکام پایینی دارند. پلیمر های ترموست در دو حالت شکننده هستند. بنابراین شکست اکثر پلاستیک ها به ویژه پلیمر های شیشه ای شکننده است و دلیل این امر این است که اگر چه در این پلیمر ها پروسه جذب از طریق ایجاد ترک و یا تسلیم برشی اتفاق می افتد. اما این مکانیزم تنها در نواحی اطراف نوک ترک رخ می دهد که در مقایسه اندازه نمونه بسیار کم می باشد. بنابراین افزایش چقرمگی زمانی قابل مشاهده است که حجمی که این مکانیزم های اتلاف انرژی در آن رخ می دهد آنقدر باشد که بتواند به طور همزمان رشد حفره ها و ترکچه ها را متوقف کرده و از شکست آنها جلوگیری کند. باید توجه داشت رسیدن به چنین شرایطی برای رشد ترکچه بدون تغییر در خواص دیگر پلیمر امکان پذیر نیست. روش دیگر رسیدن به چنین هدفی اعمال مکانیزم های جذب انرژی موضعی نظیر ایجاد ترک و تسلیم برشی می باشد ولی در چندین نقطه متفاوت و جدا از هم، به گونه ای که حجم بسیار زیادی از پلیمر توسط فاز لاستیکی در نزدیکی نوک ترکچه احاطه می شود. این مکانیزم تغییر فرم چندگانه توسط ترکیب یک فاز پراکنده دیگر مانند ذرات لاستیک داخل فاز پلیمری صورت میگیرد که تحت عنوان چقرمه سازی با لاستیک شناخته می شود.

پلیمر های وینیلی که با لاستیک چقرمه شده اند، در اثر وقوع ایجاد ترک دچار شکست نهایی می شوند و پلیمر هایی که در زنجیر اصلی خود دارای گروههای آروماتیک هستند، وقتی با ذرات لاستیک چقرمه شوند در اثر پدیده تسلیم برشی می شکنند. پلیمر های گروه اول در ۱۰-۲۰ درجه سانتی گراد زیر دمای انتقال شیشه ای خود شکننده هستند و چه با ناچ و چه بدون ناچ دارای استحکام ضربه پایین هستند. پلی استایرن و استایرن اکریلونیتریل مثالهایی از این گروه می باشد. پلیمر های گروه دوم تحت شرایط خاصی شکننده اند و به همین جهت پلیمر های شبه منعطف نام گرفته اند. به دلیل انرژی رشد ترک پایین در حالت بدون ناچ دارای استحکام ضربه زیاد و در حالت دارای ناچ دارای استحکام ضربه پایین می باشد. در این گروه از پلیمر ها دمای انتقال از حالت شکننده به نرم وجود دارد. البته باید به این نکته اشاره کرد که همه پلیمر ها در کلاس اول و دوم قرار نمی گیرند. مواردی مثل پلی وینیل کلراید که دارای رفتار منعطف کمتر از گروه دوم می باشند و پلی متیل متاکریلات که رفتار شکننده کمتری از گروه اول دارد، به عنوان پلیمر هایی که دارای خواص میانی بین نوع اول و دوم هستند طبقه بندی می شوند.

اساس چقرمه سازی پلیمرها:

مقادیر کم از یک لاستیک می تواند پلیمر شکننده را چقرمه کند. البته لاستیک یکی از موادی است که برای این موضوع استفادی گردد از الیاف شیشه هم می توان برای چقرمه سازی پلیمرها استفاده کرد.

عوامل موثر در چقرمه سازی پلیمرها با لاستیک ها

1- میزان لاستیک ها

2- اندازه ذرات پراکنده

میزان لاستیک

با افزایش درصد لاستیک در ماتریس، مقاومت به ضربه، مدول، استحکام کششی و سایر خواص مکانیکی افت می کند از این رو از یک مقدار بهینه برای این منظور استفاده می شود. استحکام ضربه نایلون ۶۶ آلیاژ شده با SEBS و SEBS-g-MA با نسبت های مختلف لاستیک در شکل زیر آمده است.

اندازه ذرات پراکنده

الف) اندازه ذرات در چقرمه سازی ترموپلاستیک ها

در ترموپلاستیک های چقرمه مانند پلی استایرن با مقاومت به ضربه زیاد، (HIPS) ذرات با قطر کمتر از یک میکرون تاثیری در چقرمگی ماده ندارند، در حالیکه مثلاً برای پلی وینیل کلراید ممکن است ذرات با ۰.۱ میکرون نیز مناسب باشد.

ذرات بزرگتر از یک میکرون در پلی استایرن توانایی کنترل رشد ترک را با کنترل شروع و اختتام ترک ها دارند ولی ذرات کوچکتر فقط آغاز کننده ترک ها و خاتمه دهنده ترک های ضعیف می باشد.

ب) اندازه ذرات در چقرمه سازی ترموست ها:

اثر ذرات درشت تر بیشتر در تشکیل حفره تنش های سه محوری در پلیمر ترموست متمرکز می شود در حالی که ذرات کوچکتر صرفاً تنش تسلیم را زیاد می کنند.

نتیجه:

چقرمگی یک رفتار مطلوب در پلیمرها است برخی از پلیمرها ذاتاً چقرمه هستند و برخی دیگر شکننده هستند. در مورد پلاستیک های شکننده می توان با افزودن لاستیک و الیاف شیشه آن ها را تقویت نمود. اما تاثیر مثبت افزودن این مواد باید با در نظر گرفتن عواملی چون درصد وزنی این افزودنی ها، اندازه ذرات و میزان پراکندگی آنها باشد.

تهیه و تنظیم از تیم پلیمرسبز

تلگرام: <http://telegram.me/polymeresabz>

تلگرام: <http://telegram.me/bazyafteplastic>

شماره تلگرام: ۰۹۹۰۳۹۵۵۱۰۱

اینستاگرام: <https://www.instagram.com/polymeresabz>