

اگرچه اکثر نرم کننده ها درانعطاف پذیر کردن PVC استفاده می شوند ، اما سهم قابل توجهی از نرم کننده ها برای انعطاف پذیر کردن الاستومرها استفاده می شوند. به دلایل مختلف می توان نرم کننده ها را به الاستومرها اضافه کرد: افزایش نرمی یا انعطاف پذیری ، کاهش درجه حرارت انتقال شیشه ، کاهش تبلور ، افزایش پراکندگی یا کاهش هزینه ترکیب. نرم کننده های متداول مورد استفاده در ترکیبات الاستومری موادی مانند روغن های معدنی و استرهایی مانند فتالات ، سبسات و آدیپیت ها هستند. با این حال ، انتخاب نرم کننده تا حد زیادی به این بستگی دارد که از چه نوع الاستومری استفاده شود.

در زیر اطلاعات مفیدی وجود دارد که باید هنگام انتخاب نرم کننده برای الاستومر خاص خود در نظر بگیرید:

### لاستیک اکریلونیتریل بوتادین (NBR)

افزودن نرم کننده در این لاستیک باعث کاهش زمان اختلاط می شود. طیف گسترده ای از نرم کننده های استری با NBR سازگار هستند، از جمله آدیپیت ها ، فتالات و روغن سویا اپوکسید شده.

### لاستیک کلروپرن (نئوپرن) (CR)

نرم کننده ها به لاستیک پلی کلروپرن اضافه می شوند تا دمای انتقال شیشه را کاهش دهند ، تبلور و هزینه آن را کاهش دهند. روغن های معدنی و استرهای آلی با لاستیک پلی کلروپرن سازگار هستند. روغنهای معدنی معطر در مواقعی که به کاهش میزان تبلور نیاز است ، استفاده می شوند ، اگرچه سازگاری آنها ممکن است محدود باشد. سایر گزینه های توصیه شده شامل دی اوکتیل سبکات ، دی اوکتیل آدیپات ، دی اوکتیل فتالات ، دیبیسونونیل فتالات است. این گزینه ها ممکن است گزینه های خوبی برای

شرایطی باشد که به انعطاف پذیری در دمای پایین نیاز است. مقاومت در برابر شعله را می توان با نرم کننده ای مانند TBEP بهبود بخشید.

### پلی اتیلن کلرینه شده (CPE)

CPE با انواع نرم کننده ها سازگار است که می تواند به عنوان پرکننده و برای افزایش انعطاف پذیری اضافه شود. مقدار و نوع نرم کننده های استفاده شده در فرمولاسیون CPE مانند PVC است ، از جمله آدیپات ها ، فتالات ها. گزینه های معمول شامل نرم کننده های عمومی مانند DINP ، DOP و DOTP است. نرم کننده های خاص مانند DOA ، DINA ، DBS ، DOS ، TOTM و TINTM نیز می توانند استفاده شوند.

### پلی اتیلن کلروسولفوناته (CSM)

CSM بدون نرم کننده بسیار انعطاف پذیر است ، بنابراین انتخاب نرم کننده ها برای CSM باید با توجه به ویژگی های محصول نهایی انجام شود. به عنوان مثال، در صورت نیاز به انعطاف پذیری در دمای پایین، یک نرم کننده استری مانند DOS یا DUP ممکن است در نظر گرفته شود. TOTM نیز ممکن است انتخاب خوبی باشد ، هم خصوصیات دمای پایین و هم در کاربردهایی با حرارت زیاد استفاده می شود.

### لاستیک اپی کلروهیدرین (ECO)

از نرم کننده ها می توان برای بهبود خواص ECO استفاده کرد. ECO خودش دارای انعطاف پذیری در دمای پایین است. با این حال ، با افزودن نرم کننده ها مانند DOA یا DBP می توان آن را بهبود بخشید. نرم کننده های استر با ECO سازگار هستند برای این لاستیک نرم کننده های DOP ، DIDP و TOTM گزینه های رایجی هستند.

### لاستیک فلوروکربن (FKM)

بیشتر نرم کننده های استری نمی توانند در برابر چرخه ها و دمای بعد از پخت مقاومت کنند. این امر باعث می شود که انتخاب نرم کننده برای لاستیک FKM سخت شود زیرا از نرم کننده های محدودتری می توان استفاده کرد. TBEP یکی از این نرم کننده هاست که با FKM سازگار است.

### لاستیک پلی اکریلات (ACM)

استفاده از نرم کننده با ACM محدود به دمای عملیاتی بالا است. در برخی موارد می توان از نرم کننده های پلیمری ، TOTM و TBEP استفاده کرد.

### اکریلیک اتیلن (AEM)

نرم کننده های استری مونومر و پلیمر با AEM سازگار هستند. از DOS و DOP می توان برای ایجاد انعطاف پذیری در دمای پایین استفاده کرد، اما فقط در دمای حداکثر 125 درجه سانتیگراد قابل استفاده است. نرم کننده های پلیمری برای ماندگاری بهتر و کاربردهای دمایی با استفاده مداوم بالاتر توصیه می شوند. از trimellitates هایی مانند TM810 و همچنین TBEP نیز می توان استفاده کرد.

### لاستیک اتیلن-پروپیلن داین مونومر (EPDM)

EPDM معمولاً بدون نرم کننده فرآیند می شود ، با این وجود می توان نرم کننده را برای کاربردهای خاص مانند اصلاح مشکلات در نوارهای حساس به فشار به آن اضافه کرد. از پلی ایزوبوتیلن ، روغن پارافین ، DOP ، DBP و روغن نباتی ولکانیزه می توان استفاده کرد.

### پلی ایزوپرن (IR)

IR با طیف گسترده ای از استرها (فتالات ها ، آدیپیت ها و همچنین روغن های معطر ، نفتیک و پارافینیک سازگار است. نرم کننده ها به IR اضافه می شوند تا خصوصیات رئولوژیکی را در حین فرآیند تغییر دهند و همچنین می توانند ارتعاشات و خواص الاستیک را بر پخته شده را تغییر دهند.

### لاستیک پلی بوتادین (BR)

نرم کننده ها در BR عملکردهای زیادی از جمله افزایش خاصیت ارتجاعی ، کاهش درجه حرارت فرآیند، بهبود پراکندگی مخلوط و افزایش عملکرد چسبندگی را دارند. DOS ، DBP ، DOP با برخی از روغنهای معدنی پارافینیک ، معطر یا نفتیک با BR سازگار هستند.

### لاستیک استایرن بوتادین (SBR)

SBR با اکثر روغنهای معدنی سازگار است، اما سازگاری محدودی با روغنهای پارافینی دارد. نرم کننده های استر مصنوعی برای SBR نیز توصیه می شود.

انواع نرم کننده های متداول در صنعت لاستیک:

### روغن دی اکتیل فتالات Dop:

یکی از مهمترین نرم کننده های انواعی از پودر گرانول PVC است. روغن dop دارای ویژگی های رنگ روشن بی بو نامحلول در آب و محلول در روغن های معدنی میباشد. Dop کاربردهای فراوانی از جمله در صنایع PVC (نرم کننده) تولید چسب، صنایع چرم مصنوعی، صنایع چرم مصنوعی، صنایع کفش، رنگساز، اسباب بازی، کابل سازی، گرانول سازی، نوار دور شیشه و.... دارد. بدلیل اینکه روغن dop از جمله روغنهای گرانبه بازار است روغن کمکی dop میتواند نقش موثری در بصره نمودن و متعادل کردن روغن dop داشته باشد. روغن کمکی dop که حدود 30 درصد به همراه روغن dop استفاده کرد بدون آنکه خواص فیزیکی یا شیمیایی آن تغییر کند.

## روغن دی اکتیل ترفتالات DOTP:

یک نوع نرم کننده در صنایع پلاستیک و مواد ساخته شده از PVC میباشد که در مقایسه با DOP در مواردی که تماس مستقیم با انسان دارند مانند اسباب بازی ها، مواد پزشکی، پلاستیک های خانگی، لوله های آب چرم مصنوعی و ... استفاده میشود و بدلیل مضر بودن DOP محصولات حاوی DOP و سایر نرم کننده ها تحت عنوان (فاقد DOP) علامت گذاری میشود. DOP بخاطر ساختار شیمیایی متفاوت نسبت به سایر نرم کننده ها و مهاجرت کمتر در سطح پلاستیک مقاومت و دوام بیشتری دارد اما انعطاف پذیری کم آن باعث شکنندگی پلاستیک در دمای پایین میشود در عین حال در زمان کمتر و صرف انرژی کمتر باعث تهیه پلاستیسول میشود.

## روغن 290 رابر

روغنی با رنگ قهوه ای با رنگ مایل به سبز از خانواده روغن های آروماتیکی است. نسبت به روغن های 840 و 845 ویسکوزیته بالاتر و نقطه آنیلین پایینتری دارد. از خصوصیات جالب این روغن این است که باتوجه به نقطه اشتعال بالا تبخیر بسیار ناچیزی در دمای بالا دارد. روغن 290 کاربرد زیادی از جمله غلتک های لاستیکی، ضربه گیر دریایی، تولید انواع لاستیک خودرو، کامیونت و ماشین آلات راهسازی، تولید ماکروویو ها، اتصالات ماشین ظرفشویی و لباسشویی دارد.

## اسید استئاریک

از جمله اسید های چرب غیر اشباع و غیر سمی بوده که بصورت طبیعی در آووکادو و خاکشیر موجود است. ماده ای جامد و مومی شکل که عمدتاً در صنایع پلاستیک، شمع، پاستیل های روغنی و مکملهای غذایی کاربرد دارد. در صنایع مواد آرایشی و نیز جهت نرم کردن لاستیک مورد استفاده فراوان قرار میگیرد. از زمان شروع استفاده از لاستیکها در صنایع مختلف، اسیداستئاریک جزء موادی بود که برای بهبود جریان پذیری آمیزه های رابری مورد توجه قرار گرفت و علاوه بر آن، روی پخت آن تاثیر مثبتی میگذارد به همین

دلیل نسبت به بقیه اسیدهای چرب استفاده ی بیشتر و گسترده تری دارد. البته سازگاری کم در برخی رابرها صنعتگران را مجبور به استفاده از روان کننده های دیگری کرده است.

### روغن 840 رابر

روغنی با رنگ قهوه ای شفاف از خانواده روغن های پارافینیکی میباشد این روغن در تولید فرآورده های لاستیک با ارتجاعیت بالا کاربرد بسیار دارد. نقش موثر و مناسب این روغن در توزیع یکنواخت مواد اولیه می باشد و ویسکوزیته پایین از مزایای مهم و منحصر بفرد این روغن میباشد. روغن 840 با حدود 45% کربن پارافینیکی و یک درصد تبخیر در 150 درجه سانتی گراد از روغن های پر مصرف در صنایع لاستیکی میباشد. روغن 840 به علت اینکه پایه پارافینیک دارد به عنوان ماده اصلی در فرآیند ساخت لاستیک، تایر و تیوپ سازی کاربرد دارد. این نوع روغن با لاستیک EPDM سازگاری دارد. از جمله کاربرد های روغن 840 میتوان در صنایع لاستیک سازی و پلاستیک، قطعات لاستیکی خودرو، تسمه نقاله و نوار های آب بندی و دوده سازی نام برد.

### روغن 845 رابر

روغنی قهوه ای شفاف به مانند روغن 840 از خانواده پارافینیکی است. خواص مشابهی با روغن 840 دارد. در تولید فرآورده های لاستیکی ارتجاع پذیر مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین با حدود 45% کربن پارافینیکی و یک درصد تبخیر در دمای 150 درجه سانتی گراد از روغن های پر مصرف در صنایع لاستیک سازی است. تنها تفاوت آن با روغن 840 ویسکوزیته بالاتر نسبت به آن میباشد. موارد مصرف روغن 845 در فرآورده های لاستیک با قابلیت ارتجاع بالا مانند تیوپها، نوارهای حامل، روکش لاستیکی، واشرهای لاستیکی و زوارهای لاستیکی لوازم خانگی میباشد.