

علامت اختصاری این لاستیک CR است ولی در طول جنگ جهانی دوم از لفظ *GR-M* (*Government - Rubber - Monovinyl Acetylene*) نیز استفاده می‌شد. در آغاز دهه ۱۹۷۰، این ماده توسط حداقل هفت شرکت سازنده* در کشورهای مختلف جهان ساخته می‌شد. انواع این ماده به صورت پلیمر جامد و لاتکس (حدود ۲۰ نوع جامد و ۱۳ نوع لاتکس) موجود است و حدود ۵٪ مصرف لاستیک دنیا را به خود اختصاص داده است، [2,1].

روشهای ساخت

روش استیلن:

استیلن خود از کلسیم کاربید حاصل می‌شود. ابتدا دو مولکول استیلن در مجاورت کاتالیزور $CuCl_2$ به مونو وینیل استیلن تبدیل و سپس این ماده در اثر ترکیب با HCl در مجاورت همان کاتالیزور به ۲ - کلرو، ۱ و ۳ - بوتادی ان (کلروپرن) تبدیل مونو وینیل استیلن می‌گردد. نهایتاً بعد از واکنش پلیمری شدن مونومر کلروپرن در شرایط مطلوب نئوپرن حاصل می‌شود.

* به نامهای دوپان (*Du-Pont*) در ایالات متحده، شووا (*Showa*) در ژاپن، پتروتکس (*Petrotex*) در ایالات متحده، بایر (*Bayer*) در آلمان، دنکی کاکاکو (*Denki Kagaku*) در ژاپن، پلاستی-سر (*Plastimer*) در فرانسه، توپسودا (*Toyo Soda*) در ژاپن.

Key Words:

Polychloroprene rubber, Types of protection methods, Curing systems, Effect of additives, Properties and Applications.

روشهای کبیدی

لاستیک پی کروپرن، انواع و روشهای تولید، سیستمهای بخت، اثر افزودنیها، خواص و کاربرد

۱۰
۷

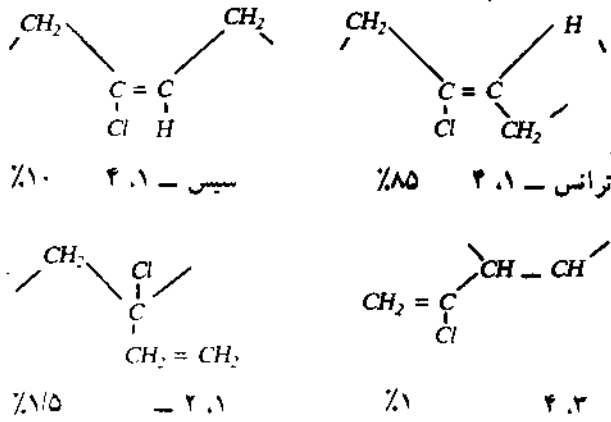
در این مقاله مختصری از تاریخچه لاستیک پلی کلروپرن (CR)، روشهای تولید تجاری، ساختار پلیمر و شرایط تولید انواع ایزومرهای آن ارائه می‌گردد. سپس انواع مختلف این پلیمر همراه با نامهای تجاری با استناد به کاربردهای آن در مصارف عمومی ویژه براساس خواص گوناگون متوجه از نوع لاتکس آن مانند میزان تمایل به تبلور و سختی لاستیک جامد آن شرح داده شده است.

خواص عمومی نئوپرن میهنی است که بخش منظم دیگری از مقاله را تشکیل می‌دهد. مقاومت این ماده در شرایط مختلف مورد بحث قرار می‌گردد. علاوه بر آن سیستمهای مختلف بخت براساس به کارگیری از عوامل مختلف سخت کننده نوع محصول مورد نظر بررسی و مقایسه می‌گردند. در خاتمه اثر افزودنیهای مختلف بر روی خواص و شرایط بخت تشریح می‌گردد.

تعریف و تاریخچه

نئوپرن نامی عمومی برای پلیمرهای کلروپرن (۲ - کلرو، ۱ و ۳ - بوتادی ان) است که از سال ۱۹۳۱ توسط شرکت دوپان ساخته می‌شود.

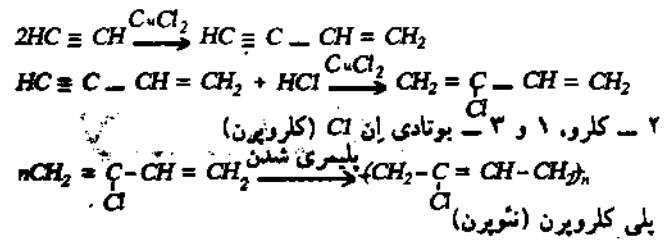
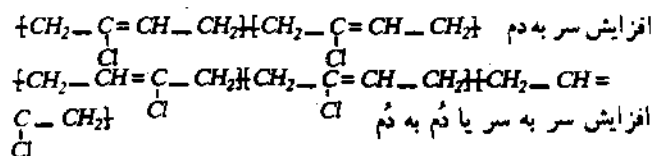
نوع اصلاح نشده (مثلاً نئوپرن W) از توزیع محدود وزن مولکولی برخوردار است که مقدار حداکثر آن در حدود ۲۰۰,۰۰۰ می باشد. در مورد پلیمرهای اصلاح شده با گوگرد (مثلاً نئوپرن GN)، توزیع وزن مولکولی وسیعتر است و مقدار حداکثر آن در حدود ۱۰۰,۰۰۰ می باشد. پلی کلروپرن نسبت به اغلب لاستیکها، درجه بالاتری از بلورینگی را نشان می دهد و همین ویژگی اثر قابل توجهی بر خواص لاستیکی دارد. از آنجائی که بلورینگی وابسته به ریز ساختار پلیمر است، شناسایی ویژگی اخیر از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. در زنجیر پلی کلروپرن، هر واحد تکراری می تواند چهار بیکر بندی اصلی را داشته باشد، به شکل زیر:



بیکر بندی ترانس - ۴.۱ در صورتی سهم عمده را دارد که واکنش پلیمر شدن در ۴۰°C - انجام شود و مقدار آن تا ۹۵% هم می رسد. با وجود این با افزایش دما، انرژی لازم برای بیکر بندیهای دیگر هم حاصل می شود به طوری که در دماهای نزدیک به ۱۰۸°C، مقدار ترانس - ۴.۱، به ۷۰% می رسد به دلیل وجود درصد بالای آرایش ترانس، نئوپرن در شرایط مناسب قابل تبلور می باشد. این پدیده، در آمیزه های پخت نشده و پخت شده هر دو اتفاق می افتد و در نتیجه سختی و سفتی پلیمر در حدی بالاست که فرآورش آن را با مشکل مواجه سازد. در ایزومر ۲.۱، وجود کلر در شکل آلیلی، موقعیت آن را سست کرده و فعال ترین محل را برای ولکانش داراست.

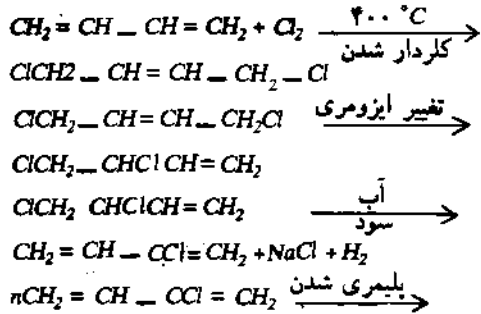
شکلهای مختلف ایزومری را می توان از طریق طیف سنجی مادون قرمز با قدرت تفکیک بالا تعیین کرد.

طرز به دنبال هم قرار گرفتن ایزومرها را می توان به طریق کمی با طیف بینی NMR مطالعه کرد. در پلیمر میزان افزایش سر به دم واحدهای تکراری حدود ۸۵ تا ۹۰% و افزایش سر به سر یا دم به دم حدود ۱۰ تا ۱۵% است.



روش بوتادی ان:

در این روش از بوتادی ان به عنوان ماده اولیه استفاده می شود. و چون بوتادی ان ارزانتر از استیلین است، این روش نسبت به روش اول ارجحیت دارد. مراحل اصلی فرآیند به قرار زیر است: ابتدا بوتادی ان در دمای ۴۰°C با کلر ترکیب و ۱ و ۴ - دی کلرو - ۲ - بوتن حاصل می شود. ماده فوق در اثر تغییر ایزومری به ۱ و ۲ - دی کلرو - ۳ - بوتن تبدیل، که خود در مجاورت سود رقیق با حذف یک مولکول NaCl، ۲ - کلرو و ۱ - بوتادی ان تولید می کند که در شرایط مطلوب به پلیمر تبدیل می گردد.



واکنش پلیمری شدن در یک سیستم امولسیون روغن در آب انجام می شود. از محلول آبی پتاسیم پرسولفات به عنوان منبع رادیکال آزاد جهت شروع و کنترل واکنش در دمای مورد نظر استفاده می شود. درجه تبدیل پلیمر را از طریق سنجش جرم مخصوص محصول می توان کنترل کرد. اصلاح پلیمر در طول واکنش به دو طریق افزودن گوگرد و مرکاپتان انجام می گیرد. در نوع گوگردی، تبدیل در حدود ۹۰% و در نوع مرکاپتان ۷۰% است. از تیورام دی سولفید جهت شکست اتصالات گوگردی به منظور فرآیند پذیری بهتر و پایداری بیشتر پلیمر استفاده می شود پلیمر را می توان از طریق سردسازی لاتکس و اسید کردن تا pH=۶ با استفاده از استیک اسید جدا ساخت. این عمل لاتکس را ناپایدار می کند و باعث می شود که پلیمر به شکل یک فیلم نازک، بر روی یک غلطک فولادی سرد و دوآر که قسمتی از آن در لاتکس واقع شده است، درآید. بعد از شستشو، فیلم پلیمری را در هوای داغ ۱۲۰°C خشک کرده و در پی آن به چپس تبدیل می کنند [2 و 3].

ساختار پلیمر

پلی کلروپرنهای تجاری وزن مولکولی متوسط نسبتاً بالایی دارند.

عموماً، هر چه میزان بی‌نظمی در خود مونومر یا در رشته حاصل از اتصال مونومرها به هم بیشتر باشد، قابلیت تبلور پلیمر کمتر می‌شود. به طوری که درصد بلورینگی و سرعت تبلور موقع سرد کردن کاهش می‌یابد. از آنجایی که میزان بی‌نظمی در پلیمر با افزایش دمای پلیمر شدن بالا می‌رود، تعجب‌آور نیست که برای پلیمر تهیه شده در 40°C ، درصد تبلور ۲۸٪ و T_m حدود 123°C و برای پلیمر تهیه شده در 40°C درصد تبلور ۱۲٪ و مقدار T_m 145°C است. چنین تفاوت‌هایی بر روی خواص مکانیکی پلیمر منعکس می‌شود. تفاوت در متوسط وزن مولکولی و درجه شبکه‌ای شدن اثر ناچیزی بر روی سرعت تبلور دارند.

برخلاف پلی‌ایزوپرن، ایزومر سیس پلیمر نسبت به پلیمر ترانس از T_g بالاتری برخوردار است (20°C در مقابل 45°C). از طرف دیگر مانند پلی‌ایزوپرن، پلیمر ترانس T_m بالاتری دارد (105°C در مقابل 70°C). و در مجموع پلی‌کلروپرن‌های تجارتهای از T_g حدود 33°C و T_m حدود 45°C برخوردارند [2].

انواع

از انواع پلی‌کلروپرن دو لطیف و وسیعی از کاربردها می‌توان استفاده کرد. در این زمینه از صنایع چسب و ساخت قطعات لاستیکی می‌توان نام برد. شیلنگ، پروفیل و گاسکت، سیم و کابل برق، لاستیکهای اسفنجی سلول بسته، آستر و روکشهای مقاوم در برابر خوردگی، ورقه‌های لاستیکی، روکش غلطک، کفپوش و غیره از این دسته‌اند.

به طور کلی انواع نوپرن به دو دسته مصارف عمومی و مصارف ویژه به شکل زیر تقسیم‌بندی می‌شود.

- | | |
|-------------|--|
| مصارف عمومی | نوع «W» (شامل انواع فرعی WRT, WX, WHV, W ،
و WB و WD می‌باشد) |
| مصارف ویژه | نوع «G» (شامل انواع فرعی GRT, GNA, GN است.)
- برای مصارف چسب‌سازی - نوپرنهای AC, AD و CG
پلیمرهایی هستند که خیلی سریع متبلور می‌شوند و به ویژه برای چسبهای محلول در حلال ساخته شده‌اند
- نوپرنهای دارای ویسکوزیته پائین شامل KNR, FB و FC می‌باشند
- سایر نوپرنهای مصارف ویژه عبارت‌اند از:
الف - نوپرن S دارای جرم مولکولی خیلی بالا، به شدت کشسان، زلی شکل و غیرمتبلور است
ب - نوپرن HC - الاستومری به شدت متبلور است و مشخصه شبه گرمانرمی دارد
ج - نوپرن IIA کوپلیمری از کلروپرن و آکریلونیتریل است. این نوع مقاومت‌تورمی بیشتری در مقابل روغن و حلالهای هیدروکربن دارد. |

از آنجایی که پلی‌کلروپرن مصرفی در ایران به طور عمده از

شرکت بایر خریداری می‌شود به تشریح انواع پلی‌کلروپرن تولیدی این شرکت تحت عنوان بایرن می‌پردازیم. همچنین جدولی ضمیمه این گزارش است که پلی‌کلروپرنهای متناظر با پلی‌کلروپرنهای بایر را از شرکت‌های تولیدی مختلف معرفی می‌کند.

در نامگذاری پلی‌کلروپرن بایر از یک عدد سه رقمی استفاده می‌شود. اولین رقم سمت چپ میزان تبلور پلیمر را نشان می‌دهد که به ترتیب اعداد ۸، ۷ و ۳، نماینده مقادیر خیلی کم، متوسط و خیلی بالای تبلور است. گاهی اعداد یاد شده برای دسته‌های خاصی از بایرن مثلاً انواع نرمال و پیش پخت مورد استفاده قرار می‌گیرند. اعداد ۶ و ۷ که به ترتیب حاکی از مقادیر خیلی کم و متوسط تبلور است برای نوع اصلاح شده با گوگرد استعمال می‌شود.

دومین رقم میزان ویسکوزیته مونی را می‌رساند که اعداد ۱، ۲ و ۳ به ترتیب حاکی از مقادیر کم، متوسط و زیاد است.

سومین رقم نیز بیانگر یک خاصیت ویژه است به عنوان مثال ۴، ۵ نشانگر پیش پخت شدن پلیمر می‌باشد. انواع بایرن مصرفی در صنعت چسب که از درجه تبلور بسیار بالایی برخوردارند عبارت‌اند از:
بایرنهای ۳۳۱، ۳۲۱، ۳۲۰ و ۳۰۰

انواع بایرن مورد استفاده در قطعات لاستیکی عبارت‌اند از:
الف: نوع نرمال: ۱۳۰، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۰، ۱۱۰، ۲۲۰ و ۲۳۰.

ب: انواع اصلاح شده با گوگرد: ۶۱۰ و ۷۱۰.

ج: نوع پیش پخت: ۱۱۵، ۱۲۴، ۲۱۴، ۲۱۵ و ۲۳۵.
اشاره می‌شود که انواع نرمال با مرکباتان اصلاح شده‌اند. در حلالهای آروماتیک به خوبی حلق می‌شوند و به مدت حداقل ۱۲ ماه می‌توان آنها را ذخیره‌سازی کرد. نوع پیش پخت نیز به طور کامل در حلالهای آروماتیک حل شده و زل ایجاد می‌کنند و هدایت نگهداری آنها نیز حداقل ۱۲ ماه می‌باشد. نوع اصلاح شده با گوگرد در حلالهای آروماتیک محلول بوده ولی ذخیره‌سازی باید در دماهای پایتتر از 20°C صورت گیرد.

بایرن ۳۲۰: این لاستیک از سرعت بالا تبلور و ویسکوزیته متوسط مونی برخوردار است. لاستیک مزبور به ویژه برای چسبهای مصرف می‌شود که مستلزم کمترین زمان عمل و بیشترین استحکام هستند. ترکیب شیمیایی این لاستیک، پلی، ۲ - کلرو بوتادیان است. جرم مخصوص آن حدود 1.23 gr/cm^3 و ویسکوزیته مونی آن در 100°C حدود ۸۵ است. در هیدروکربنهای آروماتیک و کلردار، به راحتی حل می‌شود. در کونها و اثرها به شدت متورم می‌گردد و در بنزین عملاً نامحلول است. اگر لاستیک به مدت ۱۲ ماه در یک جای سرد و خشک ذخیره شود تغییر محسوسی در خواصش حاصل نمی‌شود. جهت حفظ میزان انحلال پذیری محصول، لاستیک را از گرما و به ویژه، مجاورت مستقیم نور خورشید باید دور نگه داشت. این ترکیب در اثر نور رنگ خود را قدری از دست می‌دهد.

بایرن ۳۲۱: کلروپرن اصلاح شده بانیورام است که از درجه بالای تبلور و ویسکوزیته مونی متوسط برخوردار است. این لاستیک از انواع کلروپرنی است که به مقدار زیاد در صنعت و ساخت چسب مصرف می شود. چون لاستیک مزبور خواص فرآورش بسیار مطلوب و همچنین درجه بالایی از سازگاری با دیگر اجزای چسب دار است، چسبهای ساخته از آن، همانند نوع ۳۲۰، خیلی سریع عمل کرده و پیوند قوی ایجاد می کنند. ترکیب شیمیایی این لاستیک نیز، پلی ۲، کلرو بوتادی ان است. ویسکوزیته مونی آن در $C^{\circ} 100$ ، ۸۰ بوده و جرم مخصوص آن نیز $1/23 \text{ g/cm}^3$ می باشد. لاستیک مزبور در حلالهای آروماتیک و کلردار به راحتی حل می شود. این محصول از نظر ذخیره سازی، میزان انحلال پذیری و پایداری رنگ مشابه ۳۲۰ است.

در مورد ذخیره سازی این لاستیک باید توجه داشت که به علت وجود تیورام، در تماس با آهن، مس، برنج بی رنگ می شود. در ضمن وقتی مواد کم رنگ و حساس نظیر PVC و چرم سفید تحت شرایط مطلوب مثل وجود نرم کننده، با این لاستیک فرآورش می شوند، تیورام می تواند به سطح مهاجرت کند. این نقص با افزایش مقداری نوع ۳۲۰ برطرف می شود.

بایرن ۳۳۰: از سرعت تبلور بالا برخوردار است و خیلی سریع می چسبد و محلول آن بسیار ویسکوز است. لاستیکهای مزبور برای چسبهای مناسب است که در حد امکان سنله بی رنگ شدن حداقل باشد. ترکیب شیمیایی آن پلی ۲ - کلرو بوتادی ان، جرم مخصوص آن g/cm^3

۱/۲ ویسکوزیته مونی آن در $C^{\circ} 100$ ، حدود ۱۰۰ است. انحلال پذیری، ذخیره سازی و واکنش در برابر نور آن مشابه نوع ۳۲۱ است. بایرن ۳۳۱: از سرعت تبلور زیاد و ویسکوزیته مونی بالا برخوردار است و مشابه با ۳۲۰، ۳۳۱ خیلی سریع عمل می کند، ولی محلول آن بسیار ویسکوز می باشد. بایرن ۳۳۱ با تیورام اصلاح می شود و مشابه با ۳۲۱ فرآورش را تسهیل می کند و با دیگر اجزای چسب سازگاری بسیار بالایی دارد. ترکیب شیمیایی آن پلی ۲ - کلرو بوتادی ان می باشد. جرم مخصوص آن $1/23 \text{ g/cm}^3$ و ویسکوزیته مونی آن در $C^{\circ} 100$ حدود ۹۵ می باشد. ذخیره سازی و انحلال پذیری آن مشابه نوع قبلی است. چون حاوی تیورام است همانند ۳۲۱ عمل می کند. جهت پوشاندن نقاط ضعف آن از نوع ۳۳۰ به همراه آن استفاده می شود.

از انواع دیگر بایرن مصرفی در صنعت چسب لاتکسهای آن هستند که معروفترین آنها عبارتند از: *AR, GK, SK, MKB, T, B*. تمایل به تبلور کم تا متوسط مشخصه نوع *B* است. نوع *T* و *GK* تمایل کمی به تبلور دارند. امولسیون کننده تمام انواع لاتکس بایرن، از نوع آبیونی می باشد. خصوصیات لاتکسهای مزبور بشرح زیر است.

مهمترین لاتکسهای این دسته *SK* و *MKB* هستند. لاتکس *SK*، فیلم چسبی با خاصیت کشسانی بالا و پایداری قابل توجه به دست می دهد مقدار پلیمر آن ۵۵٪ است و حداقل دمای تشکیل فیلم آن حدود $C^{\circ} 5$ می باشد. این لاتکس را حتماً در ظرف اصلی باید نگهداری کرد و بعد از تحویل نباید بیش از شش ماه آن را ذخیره کرد. چرا که مقدار *pH* آن در

انواع فاقد گروه فعال:	میزان پایداری در برابر آب	میزان پایداری در برابر هوا	میزان پایداری در برابر نور	میزان پایداری در برابر حرارت	میزان پایداری در برابر سولفور	میزان پایداری در برابر اسید
لاتکس B	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط
لاتکس T	خیلی کم	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط
لاتکس MKB	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط
لاتکس SK	خیلی قوی	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط
لاتکس GK	کم	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط
حاری گروه فعال، حاوی ۲٪ متاکریلک اسید						
لاتکس AR	خیلی کم	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط	کم تا متوسط

طول ذخیره سازی به تدریج افت می کند. از موارد کاربرد آن، چسبهای مصرفی برای کفش و صنایع موتورسازی می باشد. لاتکس MKB هم مشابه با SK فیلم چسبی با خاصیت کشسانی بالا و پایداری قابل ملاحظه به دست می دهد. میزان پلیمر آن ۵۸٪ بوده و حداقل دمای تشکیل فیلم برای این لاتکس ۵°C است. بقیه موارد از جمله ذخیره سازی و افت pH نیز مشابه با لاتکس SK است. پخت لاتکس 4R، که حاوی یک جزء فعال است در دمای محیط امکان پذیر است.

مشخصه ویسکوزیته محلول چسب انواع بایرن مصرفی در صنعت چسب به صورت زیر است. پیشنهاد می شود در صورت نیاز به حداکثر مقاومت اولیه پیوند، سرعت چسبندگی، مقاومت نهایی و مقاومت حرارتی، از انواع ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۳۰ استفاده شود.

بایرنهای نوع نرمال: این دسته، از مهمترین پلیمرهای کلروپرن هستند که ویسکوزیته آنها از ۳۵ تا ۱۲۵ واحد مونی و میزان تبلور آنها از کم تا متوسط تغییر می کند. محصول پخت شده این لاستیکها در صورتی که شامل هیچ نوع مشتقات گوگردی یا تورام نباشند، بیشترین مقاومت را در برابر فرسایشهای محیطی خواهد داشت. این دسته لاستیکها با مرکابتان اصلاح شده اند و هیچ گونه مواد پیش پخت یا ژل ندارند و به طور کامل در حلالهای آلی قطبی یا آروماتیکی حل می شوند. سختی این پلیمر ناشی از بلورینگی دائمی نیست و به محض آمیزه سازی از بین می رود. از آنجایی که نوع نرمال حاوی ۳۸٪ کلر است، محصولات پخت شده از آن، مقاومت بسیار زیادی در مقابل فرسایشهای محیطی، اکسیژن و سوختهای مایع دارند. این دسته برای ساخت قطعات لاستیکی مقاوم در برابر آتش نیز مناسب اند.

بایرن ۲۱۰: بهترین نوع لاستیک است. پایداری بسیار بالا، ظرفیت پذیرش سریع پرکننده و روغن در بن بوری، بلورینگی متوسط و ارزانی از امتیازات آن می باشد. آمیزه این پلیمر، بر روی غلطک به راحتی و سریع خرد می شود.

بایرن ۲۱۱: مشابه با ۲۱۰ است، ولی به علت ویسکوزیته کمتر، برای محصولات نرم تر قابل استفاده است. از این ماده بساید هنگامی استفاده کرد که افزایش سرعت اکستروژن مدنظر باشد. این ماده ساخت قطعات لاستیکی نسبتاً سخت را نیز تسهیل می کند. بایرن ۲۳۰: از ۲۱۰ ویسکوزتر است. ارزانترین قطعات را

می توان با ترکیب مناسبی از نرم کننده، پرکننده و این ماده تولید کرد. بایرن ۲۲۰: ظرفیت پذیرش پرکننده و نرم کننده آن بالاست. به همین جهت از این لاستیک برای ارزان تمام کردن آمیزه بدون تغییر در مقاومت کششی آن استفاده می شود. بلورینگی و سختی زیاد در دماهای پائین مشخصه بارز پلیمرهای بایرن است، ولی با اعمال گرما و تنشهای دینامیکی، مشخصه های مذکور برطرف می شوند.

بایرن ۱۱۰: وقتی حداقل بلورینگی مدنظر باشد، از ۱۱۰ به جای ۲۱۰ می توان استفاده کرد. با این کار تغییر بسیار اندکی در مقاومت کششی پدید می آید ولی خواص دیگر تحت تأثیر واقع نمی شوند.

بایرن ۱۱۲: میزان تبلور آن از نوع ۲۲۰ کمتر است. بایرن ۱۳۰: وقتی حداقل بلورینگی مدنظر باشد و امکان استفاده از ۲۳۰ وجود نداشته باشد، می توان ۱۳۰ را مصرف کرد چون ظرفیت پذیرش پرکننده آن بسیار زیاد است.

بایرنهای نوع پیش پخت: این دسته برای محصولات نواری شکل و ورقه ای مناسب هستند. با افزایش درجه پیش پخت لاستیک، فرآورش آن آسانتر می شود ولی خاصیت کشسانی آن به تنهایی و مخلوط با پرکننده، نرم کننده و دیگر مواد شیمیایی کاهش می یابد. بایرن ۲۱۴ از درجه پیش پخت بالاتری برخوردار است، افزایش میزان پیش پخت، مدول، ارتجاع پذیری و مانایی را افزایش می دهد، و در مقابل مقاومت کششی، ازدیاد طول تا پارگی و مقاومت پارگی را کاهش می دهد.

بایرن ۲۱۴: این نوع را معمولاً با نوع نرمال مخلوط می کنند. در نتیجه با تغییرات مخلوط، درجه پیش پخت و خواص آمیزه تغییر خواهد کرد. برای آمیزه های نرم مخلوط آن با ۱۳۰، ۲۲۰ یا ۲۳۰ توجیه می شود. در صورتی که بلورینگی کم و نرمی در دمای پائین و به مدت طولانی مدنظر باشد، اختلاط ۱۱۰ یا ۱۳۰ توصیه می گردد.

بایرن ۱۲۴: این نوع در اساس برای قطعات اکستروژن تولید می شود. فرآورش آمیزه آن بسیار مطلوب است در حالی که قطعه پخت شده از آن، حتی در صورت داشتن مقادیر زیادی پرکننده و نرم کننده، مقاومت کششی بالا و بلورینگی کمی را دربر خواهد داشت. بایرن ۱۲۴ به جای مخلوط ۲۱۴، ۱۱۰ و ۲۳۰ نیز قابل استفاده است.

بایرن ۱۱۵، ۲۱۵ و ۲۳۵: رابطه مطلوبی مابین سهولت فرآورش و مشخصات فیزیکی آمیزه پخت شده با استفاده از این مواد حاصل می شود. به عنوان مثال، استفاده از بایرن ۲۳۵ کمترین مقدار تورم جدید و بیشترین

۲۱۴	۲۳۳	۲۲۲	۲۲۰	۲۲۰GR	۲۲۱	۲۲۱GR	۲۳۰	۲۲۱	بایرن ۲۱۰
متوسط	متوسط	متوسط	قوی	قوی	قوی	قوی	قوی	قوی	متوسط
۲۰	۶۰	۸۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۶۰	۶۰	ویسکوزیته محلول ۵٪ در ۱۰۰٪ تولون: mpas

مقدار مقاومت کششی را به دست می دهد. مخلوط ۲۳۰ و ۲۱۴ می تواند تورم حدیده را به میزان بسیار قابل توجهی کاهش دهد. همه انواع پیش پخت، مقاومت بسیار خوبی در برابر فرسایش، اوزن و تغییرات محیطی، روغنها و سوختهای مایع دارند. علاوه بر این وقتی مقاومت در برابر آتش مورد نیاز باشد نیز قابل استفاده اند.

بایر نهایی اصلاح شده با گوگرد: این نوع از کوپلیمر شدن کلروپرن و مقادیر ناچیزی گوگرد در حضور TETD حاصل می شود. گوگرد در این حالت به شکل رشته های کوتاه وارد زنجیر پلیمر می گردد. دو نوع ۶۱۰ و ۷۱۰ موجود است که تنها از نظر کاربرد متفاوت اند. نوع ۶۱۰ از بلورینگی بالاتر در مقایسه با سری ۱۰۰ نرمال برخوردار است. بایرن ۷۱۰ در مقایسه با سری ۲۰۰ نرمال، تمایل کمتری به تبلور دارد. چپس بایر نهایی ۶۱۰ و ۷۱۰ پوششی از پودر تالک را بر روی خود دارند. در صورتی که دمای نگهداری حدود ۲۰°C باشد، ویسکوزیته آنها بعد از یکسال به حداقل مقدار خود می رسد و بعد از آن افزایش می یابد. به همین دلیل نوع اصلاح شده با گوگرد را نباید بیش از ۱۲ ماه نگهداری کرد و در صورت امکان دما نباید از ۲۰°C تجاوز کند. وقتی پلیمر در معرض حرارت یا کار مکانیکی واقع شود، زنجیر در محل اتصالات گوگردی می شکند. این پدیده به ویژه در غلطک و بن بوری دیده می شود.

بر اثر این عمل، ویسکوزیته لاستیک در آمیزه پخت شده به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. به همین جهت پوشش دهی لاستیک بر روی یک ماده بخصوص از طریق دستگاه ورقه سازی به راحتی انجام می گیرد. این دو نوع به سرعت با منیزیم اکسید و روی اکسید پخت می شوند و به شتاب دهنده نیازی نیست. بهترین نسبت به ترتیب ۴ و ۵ قسمت وزنی از منیزیم اکسید و روی اکسید می باشد. افزایش ۱/۱ تا ۵/۱ قسمت وزنی اتیلن تیورا (Vulkacit NPV/C) باعث افزایش تعداد اتصالات عرضی شبکه و کاهش زمان پخت می شود ولی از ایمنی فرآورش می کاهد. با فرض آنکه فرمول مناسبی در اختیار داشته باشیم، نوع اصلاح شده با گوگرد نسبت به نوع نرمال به ویژه با توجه به مقاومت کششی، از دیساده طول تا پارگی، ارتجاع پذیری، مقاومت پارگی و حتی مانایی در دمای محیط و ۷۰°C ترجیح داده می شود. ولی به علت وجود گوگرد، قطعات ساخته شده از این نوع لاستیک مقاومت محیطی خوبی ندارند. قطعات پخت شده از نوع اصلاح شده با گوگرد زیر تنشهای دینامیکی در دمای بالاتر از ۱۰۰°C، مانایی بیشتر و در نتیجه حرارت اندوزی بیشتری خواهند داشت. ولی این مشکل را می توان با افزایش اتیلن تیورا بر طرف کرد.

مقایسه خواص فنی آمیزه پلیمر نوع نرمال و اصلاح شده با گوگرد در جدول زیر داده شده است.

ویسکوزیته پلیمر	مغزیر	تابت	استفاده از شتاب دهنده	ضروری نیست	ضروری است
پایداری پلیمر در مدت ذخیره سازی	خوب	خیلی خوب	ایمنی فرآورش	خیلی خوب	به شتاب دهنده بستگی دارد
خرد شدن روی غلطک	خیلی خوب	نسبتاً خوب	سرعت پخت	زیاد	به شتاب دهنده بستگی دارد
رفتار جریان	خیلی خوب	خوب	مانایی در ۱۰۰°C	رضایت بخش	خیلی خوب
بی رنگ شدن در اثر نور	قابل توجه	کم	مقاومت در مقابل هوای داغ	خوب	خیلی خوب
مقاومت کششی	نسبت به نوع نرمال بالاتر	بالا	چسبندگی به الیاف و فولاد	خیلی خوب	خوب
مقاومت پارگی	نسبت به نوع نرمال بالاتر	بالا	مقاومت محیطی	خوب	خیلی خوب
مانایی در ۲۰°C	خیلی خوب	خیلی خوب	حرارت اندوزی زیر تنش دینامیکی	قابل ملاحظه	خیلی کم

با توجه به مطالب گفته شده و با در نظر گرفتن خاصیت مورد نظر، بهترین نوع بایرن را می توان از طریق جدول زیر انتخاب کرد.

بیشترین مقاومت در برابر هوای داغ	بجز ۶۱۰ و ۷۱۰ بقیه مناسباند.
بیشترین انعطاف پذیری در دمای یاتین	۶۱۰، ۱۱۰، ۱۱۵، ۱۳۰، ۱۱۲
مطلوب ترین خواص برای فرآورش	۲۱۱، ۲۳۵، ۱۲۴، ۲۱۵، ۱۱۵، ۲۱۴
بیشترین ظرفیت پذیرش پرکننده، روغن و نرم کننده	۲۲۰، ۲۳۵، ۲۳۰، ۱۳۰
حداقل سختی آمیزه	۲۱۰، ۱۱۲، ۱۱۰، ۲۱۱، ۷۱۰، ۶۱۰
بیشترین ثبات ابعاد پیش از پخت	۲۳۰، ۲۱۵، ۱۱۵، ۲۳۵، ۱۲۴، ۲۱۴
بیشترین ارتجاع پذیری (جهندگی)	۲۳۵، ۲۱۵، ۱۱۵
بیشترین چسبندگی	۱۱۲، ۷۱۰، ۱۱۰، ۶۱۰
خرد شدن مطلوب	۷۱۰، ۶۱۰
آمیزه در قالب ریزی تزریقی	۲۱۵، ۲۱۰، ۱۱۵، ۱۱۲، ۱۱۰، ۲۱۱
آمیزه خیلی نرم در قالب ریزی تزریقی	۲۱۵، ۱۱۵، ۲۲۰، ۲۳۵، ۲۳۰، ۱۳۰
مطلوب ترین مانایی	۲۱۴، ۲۳۰، ۱۳۰
بهترین رفتار دینامیکی	انواع نرمال، ۲۱۰، ۱۳۰، ۱۱۲، ۱۱۰، ۲۳۰، ۲۲۰، ۲۱۱
بیشترین مقاومت در برابر فرسایش محیطی و اکسیژن	بجز ۶۱۰ و ۷۱۰ بقیه مناسباند.
مقاومت در برابر روغن، خللک و مواد شیمیایی	همه مناسباند.
مصارف غذایی	همه مناسباند.

هزینه های تولید در صنایع لاستیک را می توان با استفاده از آمیزه های ارزانتر کاهش داد. ولی این کار را به نحو دیگر، یعنی بهبود تکنیکهای فرآورش هم می توان انجام داد که معمولاً امکان پذیر نیست، به همین جهت بهترین پلیمر را انتخاب می کنند. انواع ۲۳۵، ۲۱۵، ۱۱۵ به این منظور ساخته شده اند. استفاده از این نوع، ترکیبی بسیار مطلوب با خواص عالی از لحاظ فرآورش و ماده پخت شده بدست می دهد. این سه لاستیک از درجه پیش پخت ناچیزی برخوردارند که باعث کاهش مقاومت بر روی غلطک و اصلاح خواص می شود. کاهش زمان آمیزه سازی تا میزان ۲۰٪ و عدم وجود تورم حدیده از دیگر مزایای این پلیمرهاست، انواع جدید بایرن یعنی ۱۱۵، ۲۱۵ و ۲۳۵ به علت سرعت اکستروژن بالا، صافی و یکنواختی سطح و ثبات ابعاد از اهمیت فوق العاده ای برخوردارند. استفاده از بایرنهای جدید، بیشترین سرعت و رقه سازی را بدست می دهد بدون اینکه هوایی در داخل ورقه های تولیدی حاصل شود. بایرنهای جدید را می توان توسط سیستمهای مشابه پخت نوع نرمال که ترکیبی از روی اکسید منیزیم اکسید و شتاب دهنده های آلی است، پخت کرد. به منظور ایجاد توازن مطلوب بین ایمنی فرآورش، سرعت پخت و تمایل ماده پخت شده به آزاد کردن HCl، از ۴ قسمت وزنی منیزیم اکسید و ۵ قسمت وزنی روی اکسید استفاده می شود. در صورتی که مقاومت خوب در مقابل آب، اسیدها و محلول های سوزآور مورد نظر باشد از سرب قرمز برای پخت استفاده می شود. با اینکه مقاومت کششی لاستیک و لکانیده با کاهش مقدار منیزیم اکسید به ۱ قسمت وزنی، افزایش می یابد، ولی در اصل باعث ایمنی فرآورش می شود. وقتی از شتاب دهنده NPV/C جهت تسریع پخت این مواد استفاده می شود. ولکانسیت CBS) C2 (نسبش تأخیر انداز را بازی خواهد کرد و افزایش ایمنی فرآورش را سبب خواهد شد. بدون تغییر در فرمول آمیزه، مقاومت کششی حاصل از انواع جدید و نرمال تقریباً مساوی است ولی مقدار مدول، سختی، و جهندگی به مراتب در انواع جدید بالاتر است.

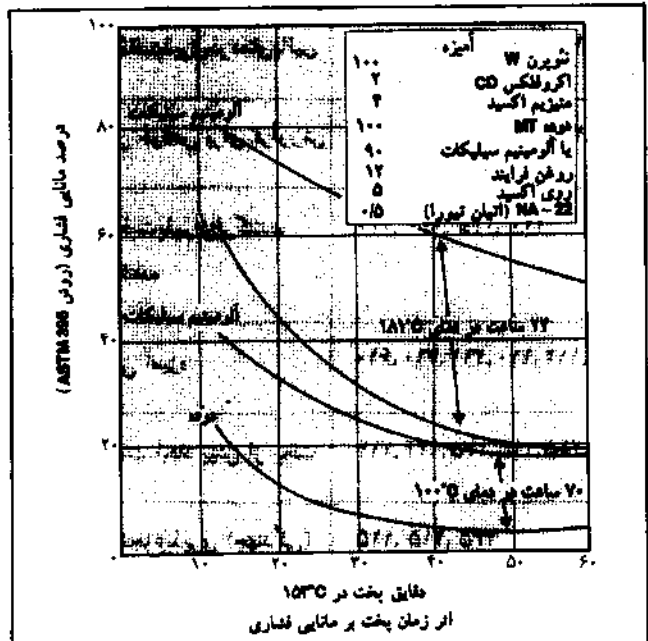
با افزودن مقدار ناچیز از نرم کننده، می توان سختی، مدول و ازدیاد طول تا پارگی آمیزه ساخته شده از نوع جدید را به سطح نوع نرمال رساند. مناسبترین دما برای تبلور خیلی سریع پلیمر در مورد پلی کلروپرن 5°C تا 10°C است [3].

خواص نوپرن

نوپرن مجموعه ای از خواص مناسب و کاربردهای متفاوت را داراست. آمیزه پخت شده این الاستومر دارای مقاومت پارگی بالا، جهندگی خوب، مقاومت سایشی خوب و مقاومت خوب در برابر روغن ها، حلالها، محیط، اکسیژن، اوزن، گرما و اشعه می باشد. با توجه به خواص مورد نظر، امکان بهترین انتخاب از این نوع پلیمر وجود دارد. مهمترین خواص این پلیمر عبارت اند از:

— مقاومت در محیط: عوامل محیطی مؤثر بر این ماده، نور ماورای

همین دلیل معمولاً فقط از نوع اصلاح شده با مرکاپتان که از ویسکوزیته کم برخوردار است استفاده می‌شود، که با گوگرد پخت می‌گردد. استفاده از منیزیم اکسید به مقدار زیاد حدود ۲ تا ۴ قسمت به همراه ۲۵ قسمت سیلیس، را سبب شده بهترین مقاومت را نتیجه می‌دهد (به خصوص هنگامی که با دی‌اتیلن گلیکول همراه باشد). کاربرد دوده و سایر پرکننده‌های معدنی میزان تورم در آب را به ویژه با گذشت زمان و تماس با آب، افزایش می‌دهند (به اشکال مراجعه شود).



اثر زمان پخت بر ماتایی فشاری

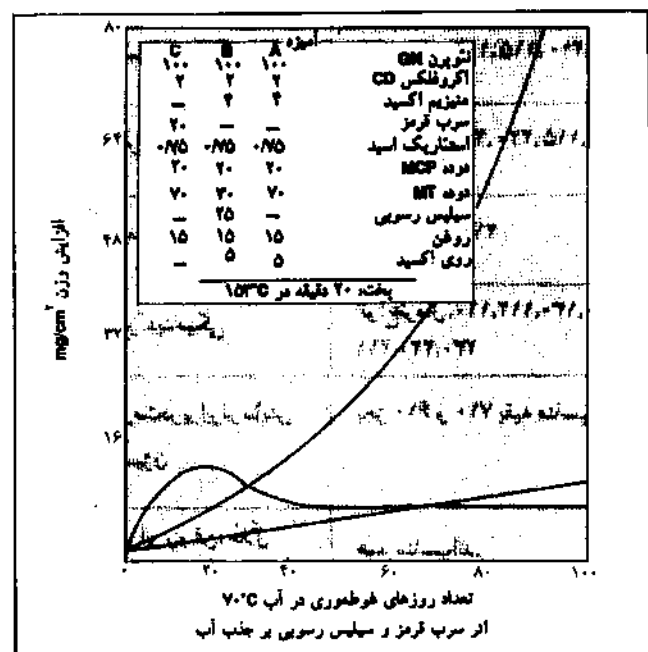
بنفش، اوزن، دما و رطوبت می‌باشند. برای ایجاد مقاومت در برابر نور ماورای بنفش می‌توان از یک رنگدانه مؤثر استفاده کرد. برای این منظور از ۱۵ قسمت دوده SRF می‌توان استفاده کرد (البته گاهی تا ۵۰ قسمت به کار می‌رود). در آمیزه‌های بدون دوده باید از ۳۰ قسمت تیتانیوم دی‌اکسید و ۱۰ تا ۱۵ قسمت آهن اکسید زرد یا قرمز استفاده شود. از روغن گیاهی باید اجتناب کرد. پلی‌کلروپرن ذاتاً در برابر اوزن مقاوم است و در شرایط کار عادی نیازی به ضداوزن نیست ولی جهت بهبود مقاومت از ضداوزن و اکسهای میکروکریستالین نیز می‌توان استفاده کرد. در صورتی که میزان الیاف در آمیزه زیاد باشد، استفاده از ضداوزن به ویژه ضروری است. وجود این ماده به بخش آمیزه نیز کمک می‌کند. بهترین نسبت، ۲ قسمت دی‌فنیل آمین اکتیل‌دار و ۳ تا ۵ قسمت واکس میکروکریستالین می‌باشد (در این شرایط مقدار تورم در آمیزه نباید از ۵۰٪ کمتر باشد). پخت با سرب اکسید نسبت به مخلوط روی اکسید و منیزیم اکسید نتایج بهتری را به دنبال دارد.

مقاومت حرارتی: به منظور ایجاد مقاومت حرارتی، باید از نوع اصلاح شده با مرکاپتان که حاوی گوگرد نیست (نوع W) استفاده شود. برای نوع W بهتر است ۶ قسمت دی‌فنیل آمین اکتیل‌دار مصرف شود. بطور کلی در آمیزه‌های سیاه از ۴ قسمت ضدآکسید اکتامین و یک قسمت آرانوکس و برای آمیزه‌های غیرسیاه از ضدآکسید ۲۲۴۶ استفاده می‌شود. استفاده از نرم کننده فرار مثل بوتیل اولئات و روغنهای نفتیک به هیچ‌وجه مناسب نیست. کلسیم کربنات ریز مقاومت حرارتی خوبی به قطعه پخت شده می‌دهد ولی از خواص عمومی آن می‌کاهد. معمولاً از دوده FEF یا SRF استفاده می‌شود (ترجیحاً دوده‌های ریزتر به کار می‌روند).

استفاده از ۴ تا ۶ قسمت منیزیم اکسید بسیار فعال و ۱۰ الی ۱۵ قسمت روی اکسید و همچنین ۰.۷۵ تا ۱ قسمت شتاب‌دهنده تیورا برای جذب اسید آزاد شده در سیستم توصیه می‌گردد. در ضمن مصرف توأم دودسیل مرکاپتان با مقدار نسبتاً بالای شتاب‌دهنده تیورا (NA-22) مقاومت حرارتی را افزایش می‌دهد.

مقاومت در دمای پائین: تبلور در ۱۰°C- خیلی سریع اتفاق می‌افتد و این عمل به زمان وابسته است. دومین عامل، انتقال درجه دوم است که در حوالی ۴۵°C- روی می‌دهد. که به زمان بستگی ندارد. مهمترین عامل در کنترل تبلور، نوع پلیمر است. استفاده از نوع اصلاح شده با مرکاپتان بهترین نتایج را می‌دهد. روغنهای آروماتیک، نرم‌کننده‌های رزینی، و پخت گوگردی مانع از تبلور می‌شوند.

مقاومت در آب: پلی‌کلروپرن هنگامی مقاوم در آب خواهد بود که اجزای محلول در آب نداشته باشد، پس، از حضور کلسیم اکسید و گلیکولها در آن باید اجتناب نمود. از آنجایی که اکسیدهای سرب، کلریدهای نامحلول تشکیل می‌دهند، ۲۰ قسمت از آن می‌تواند جایگزین اکسیدهای روی و منیزیم شده تا نتایج خوبی به دست آید. با استفاده از سرب قرمز (Pb_3O_4 تا ۲۰ قسمت) یعنی فرآیند مناسب خواهد بود. به



اثر سرب قرمز و سیلیس رسوبی بر جذب آب

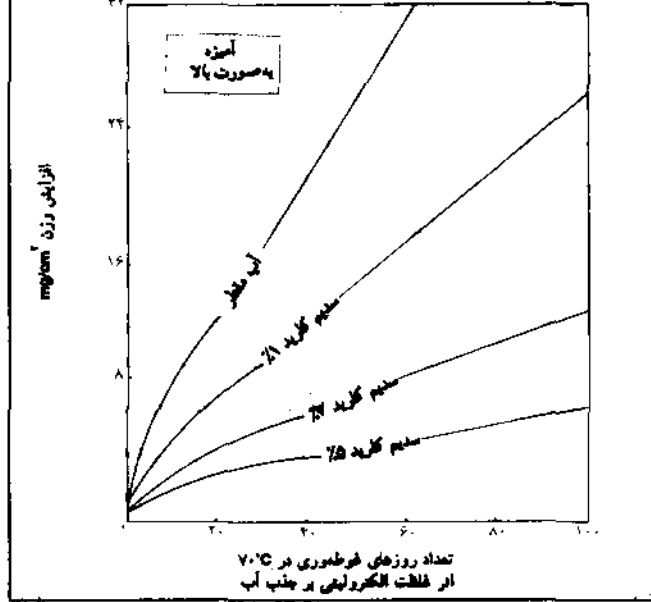
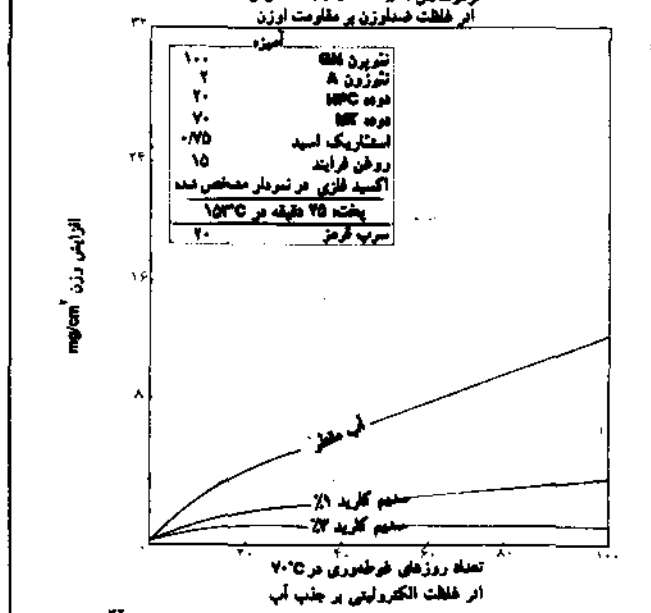
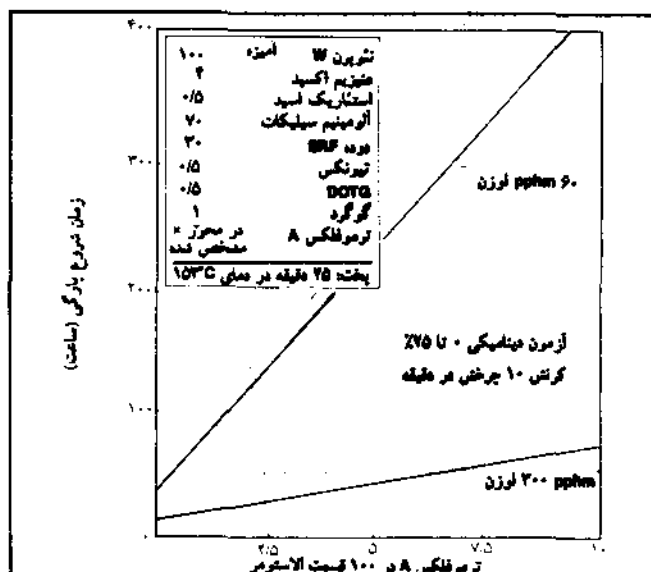
— مقاومت در برابر روغن، حلالها و مواد شیمیایی: تورم لاستیک پخت شده از پلی کلروپرن توسط روغنها، مواد شیمیایی و حلالها را می توان با افزایش پرکننده (دوده ریز) کاهش داد. اختلاط با لاستیک نیتریل نیز مقاومت در مقابل روغن و حلالها را افزایش می دهد ولی اثری منفی بر خواص فیزیکی می گذارد. در این مورد باید از نوع اصلاح شده گوگردی با سیستم پخت شامل ۰/۴ - ۰/۵ قسمت *TETD* استفاده کرد. آمیزه پلی کلروپرن در برابر روغنها و چربیهای حیوانی و گیاهی، واکسها و گرسها، تیدروکربنهای آلیفاتیک، اسیدهای معدنی و بازها مقاوم است ولی در مقابل تیدروکربنهای آروماتیک، ستونها، استرها، اتراها و حلالهای کلردار مقاومت خوبی ندارد.

— مقاومت سایشی: همانند دیگر لاستیکها استفاده از انواع پرکننده های تقویتی متداول است. استفاده از ۴۰ قسمت دوده *HAF*، *ISAF*، *SAF* یا *CRF* و حداقل نرم کننده بهترین خواص را به دست می دهد. ترکیبات سیلیس بهترین پرکننده های غیر دوده ای هستند. رزینهای استیرن (*High Styrene*) نیز باعث بهبود مقاومت سایشی می شوند.

— مقاومت پارگی: نوع اصلاح شده با گوگرد (نوع *G*) مقاومت پارگی بیشتری در مقایسه با نوع اصلاح شده با مرکاپتان (نوع *W*) را داراست. پرکننده های معدنی نظیر سیلیس، کلسیم سیلیکات، منیزیم سیلیکات آبدار، آلومینیم سیلیکات در مقایسه با دوده، مقاومت پارگی بهتری به قطعه می دهند و در مقابل از میزان مانایی کم می کنند. دوده *N326* بهترین جواب را می دهد. نرم کننده های رزینی مثل رزین کسومارون - ایندین و به ویژه رزینهای هیدروکربنی مثل *Escore 23102* به میزان ۵ قسمت باعث بهبود مقاومت پارگی می شود. افزایش ۱۰ قسمت *NR* این خاصیت را بهبود می بخشد.

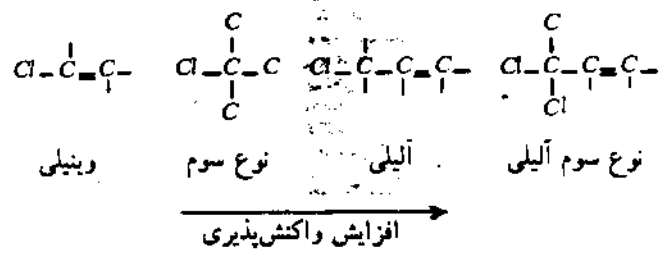
— مانایی: با افزایش زمان و دمای پخت و غلظت شتاب دهنده مقدار مانایی کمتر می شود. ۲ قسمت تری هیتیل تیورا و ۱ قسمت رزین اپوکسی بهترین جواب را می دهد. مقاومت مانایی پلی کلروپرن اصلاح شده با مرکاپتان از نوع گوگردی مطلوبتر است. به منظور ایجاد مقاومت در برابر مانایی در دماهای پایین باید از کوپلیمرهای مقاوم در برابر تبلور استفاده کرد. به طور کلی کاربرد کوپلیمر اصلاح شده با مرکاپتان، دوده، کمترین مقدار نرم کننده ممکن و غلظت بالای از شتاب دهنده تیورا نتیجه خوبی می دهد. دوده در مقایسه با پرکننده های معدنی، مقاومت بیشتری را باعث می شود. آمیزه های سیاه از آمیزه های سفید مانایی کمتری دارند. استفاده از دوده درشت تر برای ایجاد مانایی کمتر ترجیح داده می شود. برای مانایی کمتر مصرف نوپرنهایی که در مقابل تبلور مقاومت بهتری دارند (انواع *WRT*، *WD*) نیز توصیه می گردد.

— محصولات رنگی: نور خورشید باعث رنگ پیریدگی پسی کلروپرن می شود. تیتانیوم دیوکسید، رنگدانه موثری برای این مورد است. حدود ۵۰ قسمت جواب خوبی می دهد. استفاده از ضد اکسندهای نظیر (*Anti-Oxidant 2246*) نیز بسیار مفید است. رنگ پیریدن در طی پخت

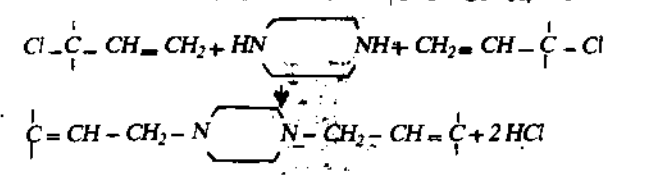


مشکلی است که در روکشهای کابل و یا شیلنگ دیده می شود. به همین دلیل از پلی کلروپرن اصلاح شده با گوگرد یا هر ماده ای که بتواند در حین پخت گوگرد آزاد کند (مثل *TMTD* یا فاکتیس) نباید استفاده کرد. سیستم مرکب از *Etu* و *MBTS* ترجیح داده می شود. استفاده از نئوپرن نوع *W* به همراه روغنهای نفتینی نیز برای تولید قطعات مطلوب است.

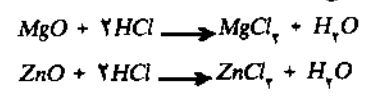
اتمهای همسایه متفاوت خواهد بود. برای مثال واکنش پذیری به ترتیب زیر افزایش می یابد.



در پلی کلروپرنهای حدود ۱/۵٪ اتمهای کلر از نوع آخری (نوع سوم آلیلی) بوده و مواضع شبکه ای شدن را ایجاد می کنند. در بعضی از فرمولهای پخت استفاده از ترکیب شتاب دهنده های دو عاملی مثل دی آمینها و دی هیدریک فنولها با اکسیدهای روی و منیزیم پیشنهاد می شود مثلاً در مورد پیرازین خواهیم داشت:



هیدروکلرید اسید تشکیل شده در مرحله بعد با اکسیدهای منیزیم و روی خنثی شده و تشکیل کلرید می دهد.



روی کلرید که خود یک اسید لوئیز قوی است، واکنش را تسریع می کند. برای تأیید این نظریه در مورد پلیمرهای اصلاح شده غیر گوگردی دلایل کافی موجود است. در این پلیمرها شتاب دهنده ها به عنوان عوامل پخت عمل می کنند.

در مورد پلیمرهای اصلاح شده بزرگ گوگرد، پخت تنها از طریق اکسیدهای روی و منیزیم و یا در ترکیب با یک شتاب دهنده مثل اتیلن تیورا انجام می شود. برای هوموپلیمرها، سیستم سه تایی اکسیدهای منیزیم و روی و اتیلن تیورا با یک جزء دیگر مناسب است. این جزء شامل یک سولفید یا آلیازی از سولفیدهای مصرفی متداول (به عنوان شتاب دهنده) در پلیمرهای هیدروکربنی دی ان است. در این زمینه می توان از مرکاپتو بتزوتیازول دی سولفید (*MBTS*)، دی اورتو تولیل گوانیدین (*DOTG*) و تترامتیل تیورام مونو سولفید (*TMTM*) نام برد. در هومو پلیمرهای پلی کلروپرن، این مواد در دمای فرآورش به عنوان تأخیر انداز پخت و در دمای ولکانش به عنوان شتاب دهنده عمل می کنند؛ مکانیسم عمل به خوبی روشن نیست. آنچه که در حال حاضر به عنوان سیستم پخت مطرح است ترکیب اکسیدهای فلز روی و منیزیم است. در مواردی که حداکثر مقاومت در برابر تورم و تخریب با آب، مورد نیاز باشد از اکسیدهای سرب به ویژه لیتارژ و سرب قرمز استفاده می شود. کیفیت منیزیم اکسید اساسی است و نوع منتخب آن باید مورد مصرف قرار گیرد.

خواص الکتریکی: پلی کلروپرن استفاده بسیاری در صنایع کابل و سیم سازی دارد که به دلیل مقاومت خوب این الاستومر در مقابل اوزن، محیط و خمش با سلف، انواع اصلاح شده با مرکاپتان از این جهت ترجیح داده می شوند که هم عایقهای بهتری هستند و هم قابلیت اکستروژن بالاتری دارند. ولی اگر مقاومت پارگی بالا مورد نیاز باشد، از نوع اصلاح شده با گوگرد هم می توان استفاده کرد. پرکننده های معدنی در مقایسه با دوده مقاومت بهتری به دست می دهند.

از انواع ریز دوده مثل *SAF* و *ISAF* باید اجتناب کرد زیرا مقاومت الکتریکی را کاهش می دهند. انتخاب پرکننده های معدنی باید به گونه ای باشد که جذب آب را به حداقل ممکن برساند؛ اغلب از آلومینیم سیلیکات (*hard clay*) استفاده می شود. از پرکننده های سیلیکات نظیر کربنات کلسیم (*whiting*) نیز باید اجتناب کرد؛ مهم بودن انتخاب نرم کننده در این خصوص، استفاده از روغنهای نفتنی یا روغنهای هیدروکربنی مثل *Konflex A* را مناسبتر می سازد. پلی کلروپرن برای عایق شدن محصولات که ولتاژ کمتر از ۶۰۰ ولت را تحمل می کنند مناسب است. نوع *W* مقاومت بهتری را ایجاد می کند. چون جذب رطوبت و آب باعث کاهش مقاومت الکتریکی می شود، لذا طراحی فرمول مناسب از این نظر با اهمیت است.

مقاومت در برابر آتش: به حالت وجود کلر در پلی کلروپرن، این ماده خود اطفاء است؛ استفاده از پرکننده های معدنی به جای دوده، مقاومت بیشتری به دست می دهد. آلومینیم سیلیکات و کلسیم سیلیکات نتایج خوبی به دست می دهند ولی مؤثرترین پرکننده در این زمینه آلومینیم اکسید آبدار می باشد. به هنگام استفاده از این پرکننده باید توجه داشت که در دماهای بالا، حدود ۱۸۰°C آب آن آزاد می شود که این امر ممکن است در دماهای بالا به نخلخل در پخت منجر شود. در صورتی که مقاومت خیلی بالا مورد نظر باشد از آنتیوان تریوکسید و روی سرات علاوه بر پرکننده اخیر استفاده می شود. پرکننده هایی چون کربنات کلسیم (*Whiting*) که جاذب کلرند مناسب نیستند [3].

پخت

قسمت عمده زنجیر پلیمرهای تجارتي پلی کلروپرن حاوی قطعات ترانس - ۱ و ۴ است. حضور اتم کلر چسبیده به یکی از کربنهای پیوند دوگانه، کاهش واکنش پذیری پیوند دوگانه و اتم کلر را باعث می شود. به همین جهت، این پلی کلروپرنها نسبت به گوگرد واکنش پذیر نیستند و از طریق سیستمهای متداول پخت پلیمری دی انی ولکانیده نمی شوند. واضح است که واکنش پذیری اتم کلر بسته به ترتیب قرار گرفتن

نوع منیزیم اکسید مصرفی در آمیزه‌های پلی کلروپرن، اثر خود را به ویژه بر درجه ایمنی فرآورش، سرعت پخت و کیفیت ولکانه بر جای می‌گذارد. نوع مناسب برای پلی کلروپرن از دو مشخصه برخوردار است. اول آنکه بدون آسیاب شدن، رسوبگیری شده و بعد از آن تکلیس شود و دوم آنکه بسیار فعال بوده و از نسبت سطح بالایی نسبت به حجم واحد برخوردار باشد. برای اینکه منیزیم اکسید کاملاً مؤثر باشد، باید با سرعت و به شکل یکنواخت در پلی کلروپرن پخش شود. میزان فعالیت منیزیم اکسید که از طریق جذب ید سنجیده می‌شود به عنوان یک عامل مؤثر در شیوه عملکرد آن مطرح است، یعنی هر چه میزان فعالیت بیشتر باشد، ایمنی فرآورش بالاتر بوده و خواص مواد بدست آمده از محصول آمیزه‌های پلی کلروپرن بهتر خواهد بود. آمیزه‌های ساخته شده از پلی کلروپرنهای نوع W در مقایسه با نوع G، نسبت فعالیت منیزیم اکسید از حساسیت به مراتب کمتری برخوردارند. تماس با رطوبت و کربن دی‌اکسید موجود در آتمسفر، حتی به میزان ناچیز، باعث افت قابل توجه در فعالیت این اکسید می‌شود. به همین علت نگهداری منیزیم اکسید در ظرف‌های کاملاً بسته و ضد رطوبت تا پیش از افزوده شدن آن به آمیزه از اهمیت زیادی برخوردار است [2,1].

انواع دیگر سیستم‌های پخت به شرح زیرند:

— اتیلن تیورا (Etu): شتاب دهنده پخت آمیزه‌های پلی کلروپرن است و دز پلیمرهای اصلاح شده با مرکاپتان به منظور بهینه شدن مانایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده بسیار سمی است ولی کاربرد وسیعی دارد.

— تیورهای دیگر: به علت سمی بودن اتیلن تیورا، ترکیبات تیورای دیگری ساخته شدند که به شرح زیرند:

الف — تری متیل تیورا (thiate E): ۲ قسمت از این ترکیب همراه با ۱ قسمت رزین اپوکسی، فرایندی ایمنتر، سرعت پخت بیشتر، مقاومت پارگی و ازدیاد طول کمتر در مقایسه با Etu به آمیزه می‌دهد و عمدتاً در مواقعی از آن استفاده می‌شود که بهترین میزان مانایی مدنظر باشد. این ماده گرانتر از Etu است.

ب — تری بوتیل تیورا: استفاده از این ماده به میزان سه قسمت، پخت سریعتر، فرایند ایمنتر و مانایی مطلوبتری به دست می‌دهد ولی بسیار گران است.

ج — دی اتیل تیورا (DiEtu): پخت بسیار سریعی را سبب می‌شود و در پخت مداوم پروفیل‌های جامد و اسفنجی شکل، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ایمنی کم فرایند، اثر زیان‌آور آن بر روی چشم از موارد ضعف این ماده است.

د — دی فنیل تیورا: اثر این ماده مشابه با DiEtu است ولی فرایند ایمنتری را موجب می‌شود و آسیب کمتری می‌رساند.

— سیستم با گوگرد کم: استفاده از سیستمی شامل ۰/۵ قسمت گوگرد ۱ قسمت TMIM، فرایندی بسیار ایمن و سرعت پختی معادل با Etu به دست می‌دهد. خواص فیزیکی آن به استثنای مقدار مانایی، به علت

وجود گوگرد، تقریباً مشابه Etu است. در کاربردهایی مثل شیلنگ‌های هیدرولیک که مانایی زیاد مهم نیست، نسبت به Etu ترجیح داده می‌شود. — سیستم هگزامتیلن تترامین: سیستمی مرکب از ۱/۲۵ قسمت هگزامتیلن تترامین، ۱ قسمت TMTD و دو ۲ قسمت PEG ایمنی فرایند مشابه با Etu، سرعت پخت بیشتر و خواص مشابه به دست می‌دهد.

— سیستم تیادیازین: ۸۰٪ تیادیازین و ۲۰٪ دی بوتیل دی تیوکاربامات (VanaxMP) وقتی به میزان ۱ قسمت در آمیزه‌های حاروی دوده به کار برده شود، اثری مشابه به Etu دارد.

— نمک برات دی کتکول یا پرمالوکس (Permalux): نمک مزبور به میزان ۱/۲۵ قسمت و ۱ قسمت TMTD فرایند ایمنتر و پایداری بیشتری در مقایسه با Etu می‌دهد. سرعت پخت و خواص ماده پخت شده یکسان است. پرمالوکس در مقابل رطوبت ناپایدار است. این نقص با استفاده از کلسیم اکسید در آمیزه برطرف می‌شود. فرایند ایمنتر، سرعت پخت بیشتر و مانایی بهتر در آمیزه پخت شده هنگامی حاصل می‌شود که به جای ۱ قسمت TMTD، از ۰/۵ قسمت رزین اپوکسی و ۰/۵ قسمت DOTG استفاده شود.

— دی متیل تیوکاربامات یا مویل ۲ — ایمیدازولین تیون (Robac 70): برای کلروپرن یک شتاب دهنده بسیار ایمن محسوب می‌شود. در طی پخت تجزیه شده و Etu آزاد به دست می‌دهد. ۱/۵ قسمت از این ماده، خواصی مشابه با Etu در ماده پخت شده ایجاد می‌کند و سرعت پخت کمتری نسبت به Etu دارد [3].

اثر افزودنی‌های مختلف

از آنجایی که نوع ۲۱۰ بیشترین مصرف عمومی را داراست، اثر افزودنی‌های مختلف بر روی آن تشریح می‌شود.

اثر اکسیدهای روی و منیزیم

هرچه میزان منیزیم اکسید بیشتر باشد، زمان پایداری آمیزه طولانیتر می‌شود. زمان پخت به طور عمده تحت تأثیر مقداری روی اکسید است. با افزایش میزان روی اکسید، از زمان پخت کاسته می‌شود. سرعت پخت (شیب منحنی پخت) و به ویژه تعداد اتصالات عرضی (نیروی برشی اعمال شده توسط رئومتر) بستگی به هر دو اکسید فلزی دارد. در غیاب اکسیدهای فلزی و در صورتی که منیزیم اکسید به تنهایی استفاده شود، منحنی پخت پهن و تعداد اتصالات عرضی کم می‌گردد. هنگامی که روی اکسید به تنهایی استفاده شود، سرعت پخت افزایش می‌یابد و تعداد اتصالات عرضی در حد ناچیز باقی می‌ماند. در بهترین سیستم پخت با پیرن ۲۱۰، نسبت روی اکسید به منیزیم اکسید ۵ به ۴ است.

اثر سیستم شتاب دهنده

در صورتی که نیاز به ایمنی فرآورش باشد از ترکیب گوگرد و

شتاب دهنده‌های آمینی تیورام استفاده می‌شود. به طور کلی، سیستمی شامل ۱/۵ قسمت وزنی DOTG، ۱ قسمت وزنی تیورام و ۰/۵ قسمت وزنی گوگرد بهترین و مطلوبترین خواص آمیزه را به دست می‌دهد. در این حالت دمای پخت ۱۵۰°C مطلوب است.

اثر دوده

فرایند کوره (furnace) مهمترین فرایند ساخت دوده است که براحتی انجام می‌شود و طی آن می‌توان دوده‌ها را در اندازه‌های مطلوب و با خواص تقویتی ویژه تولید کرد. با توجه به فرمول زیر:

مواد	بایرین منیزیم اکسید ۲۱۰	استاریک اسید ۱/۰	ضد اکسید پارافین دوده	روی اکسید فعال	اتیلن تیورا
قسمت وزنی در ۱۰۰ گرم (لاستیک ۱۰۰٪)	۱۰۰/۰	۲/۰	۲/۰	۵/۰	۰/۶

اثرات دوده بر روی سختی، مقاومت کششی و سایشی بررسی می‌شود. در این فرمول از اتیلن تیورا به همراه روی اکسید فعال به عنوان سیستم پخت استفاده شده است. در میزان مشخصی از دوده به عنوان مثال ۴۵ تا ۵۰ قسمت که می‌تواند سختی ۷۰ - ۸۰ (Shore A) را به آمیزه مورد نظر بدهد ترتیب اهمیت انواع دوده به صورت زیر خواهد بود.

$N110 > N220 > D1250 > N330 > N550 > N301 > N440 > NV74 > S300 > N601 > N880 > N990$

(علامت N برای دوده‌های پخت معمولی و علامت S برای دوده‌های پخت آهسته بکار می‌رود).

D1250 یک دوده نیمه تقویتی بنام استیلن بلک (acetylene black) می‌باشد.

برای دامنه مشخصی از سختی مثلاً ۵۰ - ۸۰ (Shore A) مقاومت کششی با اندازه دوده به ترتیب زیر افزایش می‌یابد:

$N(100 - 900) > N(800 - 700) > N(600 - 300) > N(200 - 100)$

باید توجه داشت که با افزایش اندازه دوده، کاهش اثر تقویتی یا فعالیت دوده، خواص ماده پخت شده شدیداً تغییر می‌کند. اثر دوده بر روی ازدیاد طول تا پارگی، جهندگی، مانایی و میزان ناربیانایی قابل ملاحظه نیست. برای دامنه مشخصی از سختی مثلاً ۵۰ - ۸۰ (Shore A) مقاومت سایشی محصول به صورت زیر با اندازه دوده تغییر می‌کند:

$N(100 - 900) < N(800 - 700) < N(600 - 300) < N(200 - 100)$

اثر پرکننده‌ها

پرکننده‌ها به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند یک دسته از محصولات طبیعی حاصل می‌شوند و دسته دیگر سنتزی هستند. این مواد از لحاظ اثر بر یک آمیزه هم به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند. اول آنهایی که اثر تقویتی به همراه دارند (مانند دوده) و دوم آنهایی که صرفاً به منظور

کاهش هزینه آمیزه، مورد استفاده واقع می‌شوند (مثل کلسیم کربنات غیره). پرکننده‌هایی که از یک ترکیب شیمیایی مشابه برخوردارند، برحسب اندازه ذره و سطح مشخص می‌شوند. سطح را توسط جذب نیتروژن (به روش Brunauer Enmet Teuer: BET) می‌توان تعیین کرد.

تالک (talcum): منیزیم کربنات طبیعی است و از مهمترین پرکننده‌های آمیزه‌های بایرن می‌باشد. از این ماده به ویژه در قطعاتی استفاده می‌شود که در آنها مقاومت حرارتی و خواص نارسانایی الکتریکی خوب مورد نیاز باشد. ولی اغلب به جای آن از کلسیم کربنات طبیعی استفاده می‌شود.

کلسیم کربنات طبیعی (whiting): یک پرکننده مهم خنثی است که از مقادیر زیاد آن در یک آمیزه می‌توان استفاده کرد.

گچ نیوبری (Neubury chalk): در خاکهای سیلیسی که حاوی مقادیری معینی آلومینیم سیلیکات باشد یافت می‌شود. آمیزه‌های بایرن که با این ماده پر شده باشند در مقایسه با پرکننده آلومینیم سیلیکات آبدار، تمایل کمتری به چسبندگی بر غلطک دارند. به همین علت است که موقع اکستروژن، حرارت اندوزی کمتری از خود نشان می‌دهند. افزایش دمای آمیزه در هر مقطعی مثل اکسترودر، یک ویژگی منفی است.

آلومینیم سیلیکات آبدار نرم (soft clay): برای آمیزه‌های بایرن به عنوان یک پرکننده مهم و خنثی محسوب شده و از اهمیتی مشابه با کلسیم کربنات طبیعی برخوردار است. از این پرکننده به طور عمده در ساخت سیمها و کابل‌های برق استفاده می‌شود.

آلومینیم سیلیکات آبدار سخت (hard clay): این پرکننده از نظر ترکیب، مشابه با کائولن نرم است ولی از فعالیت سطحی به مراتب بالاتری برخوردار است. با مصرف این پرکننده خواص بسیار عالی در آمیزه پخت شده پدید می‌آید.

کلسیم سیلیکات: از اهمیت چندانی برای آمیزه‌های بایرن برخوردار نیست و به جای آن از سیلیکات‌ها و پرکننده‌های سیلیسی استفاده می‌شود.

ولکاسیل C (Vulkasil C): سیلیس فعالی است که حاوی مقادیر کمی از کلسیم سیلیکات می‌باشد. این پرکننده بدون اینکه مزاحمتی در فرآورش فراهم آورد، باعث افزایش مقاومت کششی و پارگی می‌شود. ولکاسیل A که سیلیکات مضاعف سدیم و آلومینیم است نیز به شکل مشابه عمل می‌کند.

ولکاسیل S (Vulkasil S): سیلیس خالص با اثر تقویتی بالاست که به روش رسوبگیری تهیه می‌شود. هیچ پرکننده‌ای در آمیزه‌های بایرن به اندازه ماده مزبور خواص مکانیکی را بهبود نمی‌بخشد. اثر عمده آن افزایش بسیار زیاد در مقاومت کششی و پارگی است. این ماده مهمترین پرکننده برای کابل‌های با کیفیت بالاست. وقتی به ناچار از این پرکننده به تنهایی و در مقادیر زیاد استفاده می‌شود، بری بهبود فرآورش همزمان از ولکاسیل N هم می‌توان استفاده کرد.

با توجه به فرمول زیر می توان اثر پرکننده ها را بر روی خواص معینی بررسی کرد.

مواد	بایرن ۲۱۰	منیزیم اکسید	استتاریک	ضد اکسنده	پارافین کتنده	پر کتنده	روی اکسید فعال	اتیلن تیورا
قسمت وزنی در ۱۰۰ گرم لاستیک (phr)	۱۰۰٪	۲٪	۱٪	۲٪	۰٫۶	منظیر	۵٪	۰٫۶

افزایش اندازه ذرات پرکننده به ویژه مقاومت کششی، سایشی و پارگی و همچنین سختی و مانایی را تحت تأثیر قرار می دهد. ولی اثر کمی بر ازدیاد طول تا پارگی، جهندگی و میزان نارسایی دارد.

در مقدار مشخصی، مثلاً ۸۰ قسمت، پرکننده، سختی با پرکننده های مختلف به شکل زیر تغییر می کند:

> تالک > کلسیم سیلیکات > ولکاسیل C > ولکاسیل S > آلومینیم سیلیکات نرم > گچ نیوبری > آلومینیم سیلیکات سخت کلسیم کربنات طبیعی برای دامنه معینی از سختی مثلاً ۵۰ - ۸۰ (Shore A) مقاومت کششی به صورت زیر با انواع پرکننده تغییر می کند.

غیر تقویتی > نیمه تقویتی > تقویتی برای دامنه معینی از سختی نظیر ۵۰ - ۸۰ (Shore A) مقاومت پارگی به این شکل تغییر می کند:

تقویتی < نیمه تقویتی < غیر تقویتی در همین دامنه از سختی، سایش تغییرات زیر را خواهد داشت. غیر تقویتی < نیمه تقویتی < تقویتی و در نهایت میزان مانایی تحت تأثیر پرکننده های مختلف بدین شکل تغییر می کند:

تقویتی < نیمه تقویتی < غیر تقویتی یکی از مهمترین نکات صنعتی بایرن، پخت با سرب اکسید است. قطعاتی که از پلی کلروپرن ساخته می شوند، هنگامی بیشترین مقاومت را در محیط های آبی مثل محلول های نمک، اسید و قلیا خواهند داشت که به جای سیستم پخت اکسیدهای روی و منیزیم با سرب اکسید پخت شوند. در این روش از لاستیک های نوع نرمال استفاده می شود و استفاده از سرب اکسید قرمز Pb_3O_4 و لیتارز PbO به عنوان عامل پخت، مرسوم است. جهت تضمین ایمنی فرآورش، پخت در حضور تیورام و گوگرد انجام می شود. در صورتی که پخت خیلی سریع مورد نیاز باشد این عمل در حضور اتیلن تیورا انجام می گیرد. شتاب دهنده اتیلن تیورا ضمن کاستن ایمنی فرآورش، در مقایسه با سیستم دو جزئی تیورام و گوگرد، مقاومت فرسایشی بیشتری را سبب می شود.

تفاوت عمده ای بین PbO و Pb_3O_4 از نظر رفتار پخت، خواص مکانیکی

ماده پخت شده و تورم در آب مشاهده نمی شود. PbO برای آمیزه های مناسب است که نیازمند پایداری در مدّت ذخیره سازی هستند. در $40^\circ C$ ، ترکیبات و آمیزه های حاوی Pb_3O_4 زودتر از ترکیبات دارای PbO برشته (*scorch*) می شوند. نمونه از فرمول آمیزه پخت شده با سرب اکسید ارائه می شود [1, 3]:

مواد	بایرن	ستتاریک	ضد اکسنده	نوده	نیترز	تیلن
قسمت وزنی در ۱۰۰ گرم لاستیک (phr)	۱۰۰٪	۱٪	۱٫۵	۵۵ - ۸	PbO	تور

این آمیزه در دمای $150^\circ C$ به مدت ۱۰ دقیقه پخت می شود.

کاربردها

با توجه به مطالب پیش گفته، چند مورد از کاربردهای متداول و مهم پلی کلروپرن ذکر می شود:

کف کفش لاستیکی برای کفنه های ایمنی:

استفاده از بایرن ۲۱۰ خواص خیلی خوبی از نظر فرآورش به آمیزه می دهد. ترکیبی از نوده *SRF*، *HAF* و ولکاسیل S، نتایج بسیار خوبی از لحاظ مقاومت سایشی و مقاومت پارگی به دست می دهد. ترکیب ضد اکسنده های مختلف نیز مقاومت پارگی را بهبود می بخشد و از رشد ترک جلوگیری می کند. استفاده از سیستم مرکبی شامل تیورام، *DOTG* و گوگرد، درجه بالایی از شبکه ای شدن و ایمنی فرآورش را به دست می دهد.

شیلنگ:

آمیزه مصرفی برای روکش و لایه داخلی شیلنگ های حامل گاز خانگی بر پایه بایرن ۲۱۰ و برای شیلنگ های حامل سوخت مایع و روغن بر پایه بایرن ۱۱۵ تهیه می شود.

شیلنگ مورد نظر باید مشخصات زیر را داشته باشد:

- الف - مقاومت خوب در مقابل تورم ناشی از ذخیره یا عبور سوخت مایع مثل سوخت دیزل و روغن
- ب - مقاومت خوب در مقابل اوزن و هوا
- ج - مقاومت خوب سایشی
- د - رفتار مطلوب در دمای پایین
- ه - مقاومت بالا در مقابل عبور گاز

کمترین میزان تبلور در ماده پخت شده با استفاده از بایرن ۱۱۵، دستیافتنی است. برای اینکه ترکیب بهینه ای از سهولت فرآورش و خواص مکانیکی آمیزه پخت شده به دست آید از مخلوط نوده های ۵۵۰ -

Du Pont	Petroflex	Bayer	Good-Kagaku	Plasthane	نام شرکت
Neoprene	Neoprene	Bayprene	Denka	Butacel	Styrene
AC	-	۲۲۱, ۲۲۱	TA - ۸۵, ۹۵	MA - ۴۱ H, K	-
AD	-	۲۲۰, ۲۲۰	A - ۷۰, A - ۱۲۰	MA - ۲۰ S, T	-
AF	-	-	-	-	-
AG	-	-	-	-	-
AJ	-	-	-	-	-
FC	-	-	-	-	-
FB	-	-	-	-	-
FM	-	-	-	-	-
GN	S - ۱	-	-	-	-
GNA	S - ۲	-	PM - ۲۰	-	-
GRT	S - ۲	۲۱۰	-	SC - ۱۰	R - ۱۰
GS	S - ۵	۲۱۰	PM - ۲۰ NS	SC - ۲۲	R - ۲۲
GT	S - ۴	-	PT - ۴۰	SC - ۱۱	R - ۱۱
HC	-	-	-	-	-
KNR	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-
W	M - ۱	۲۱۰, ۲۲۰	M - ۲۰, M - ۴۱	MC - ۲۰	B - ۲۰
W - M۱	M - ۱/۱	۲۱۱	M - ۲۰	MC - ۲۱	B - ۲۱
WB	M - ۶	۲۱۴	EM - ۴۰	ME - ۲۰	y - ۲۰ B
WD	-	۱۲۰	-	MH - ۱۰	-
WHV	M - ۲	۲۳۰	M - ۱۲۰, ۱۳۰	MH - ۲۰	y - ۲۰
WHV - ۱۰۰	M - ۲/V	۲۳۰	M - ۱۰۰	MH - ۲۱	Y - ۲۱
WK	-	۱۲۴	ES - ۷۰	-	-
WRT	M - ۲/۲	۱۱۰	S ۴۰ V	MC - ۱۰	B - ۱۰
WX	M - ۲/A	۱۱۲	S ۴۰	MC - ۲۰	B - ۲۰
TW	-	۲۱۵	MT - ۲۰	-	-
TW - ۱۰۰	-	۲۲۵	-	-	-
TRT	-	۱۱۵	-	-	-

پلی کلروپرن ساخته شده در روسیه به Nairit معروف است [1].

بایرن قابلیت احتراق بسیار کمتری در مقایسه با دیگر پلیمرها داراست. جهت کاهش قابلیت احتراق از پارافین کلردار، آنتیموان اکسید، روی برات و آمونیم هیدروکسید استفاده می شود. استفاده از دوده ۳۳۰ - N برای دستیابی به خواص فیزیکی خوب آمیزه پخت شده توصیه می گردد. جهت ایمنی هر چه بیشتر فرآورش و درجه بالای شبکه ای شدن، سیستم مرکب پختی شامل تیورام و گوانیدینها پیشنهاد می شود.

پروفیل نامتخلخل

بایرنهای ۱۲۴ و ۱۱۵ برای آمیزه های اکستروژن، بسیار مناسب تر

N - ۷۷۰ استفاده می شود. در صورتی که بهینه ای از اثر و قیمت مورد نظر باشد از مخلوط تیواتر و استر آلکیل سولفونیک اسید فنول به عنوان نرم کننده استفاده می شود.

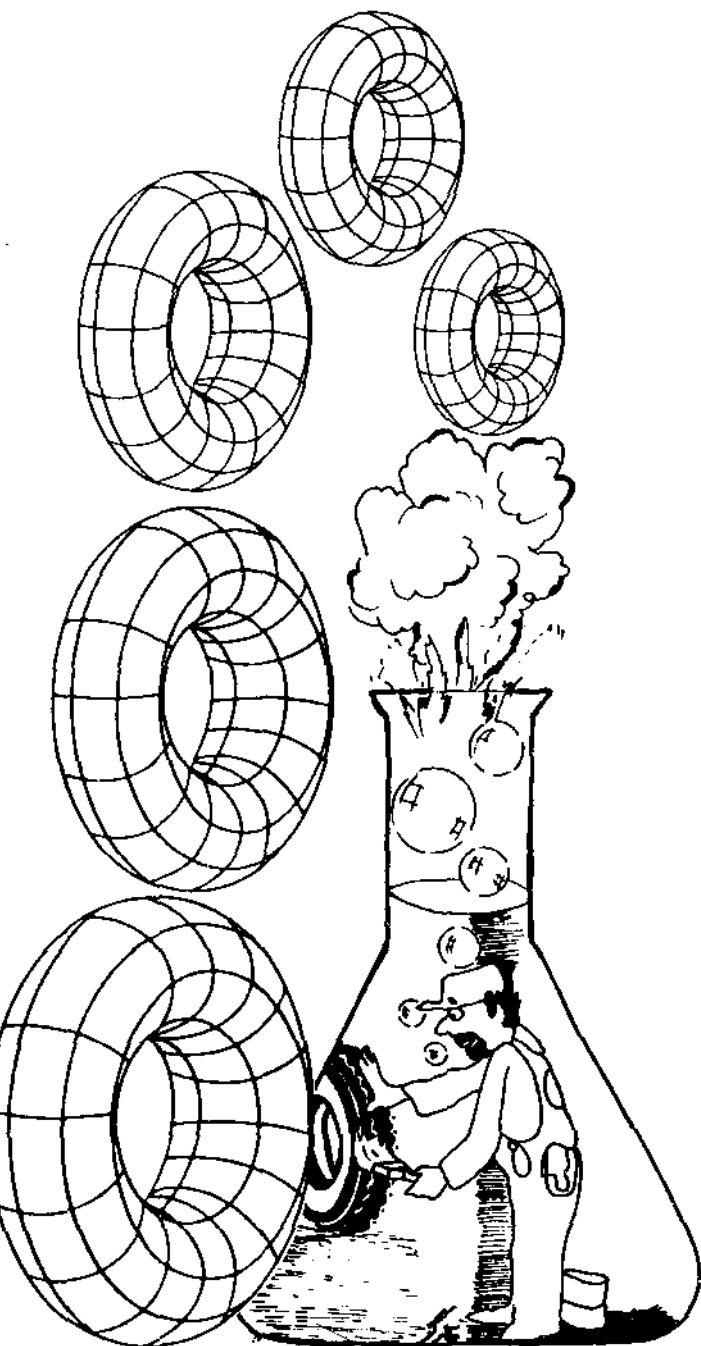
برای دسترسی به حداکثر مقاومت محیطی استفاده از ضد اکسنده، ضد اوزن و واکس توصیه می شود. جهت ایمنی فرآورش و دستیابی به درجه بالایی از شبکه ای شدن، استفاده از یک سیستم مرکب شامل اتیلن تیورا و مرکاپتوبنزنوتیازول الزامی است.

تسمه نقاله (تسمه نقاله خود اطفاء تقویت شده با لیاف)

REFERENCES

- [1] - M. Morton, "Rubber Technology", Second Edition, 1973
 . Van Nostrand Reinhold Company.
 [2] - J. A. Brydson, "Rubber Chemistry", 1978
 . Applied Science Publishers.
 [3] - Bayer Catalogues: 1987

با تشکر از همکاری مهندس حسین امیدیان در تهیه مقاله



از بقیه‌اند. از بایرن ۱۳۰ به همراه بایرن ۱۲۴ به علت بالا بودن ویسکوزیته بایرن ۱۳۰ استفاده می‌شود. این کار ظرفیت پذیرش بیشتر پرکننده را ممکن می‌سازد. اما در مواقعی که تولید پروفیل با سختی زیاد در حدود ۷۰ - ۸۰ (Shore A) مورد نظر باشد از ۱۱۰ به جای ۱۳۰ استفاده می‌شود. جهت ایجاد مقاومت در مقابل اوزن و حرارت مخلوط ضد اکسند و ضد اوزن به کار می‌رود. انعطاف‌پذیری آمیزه در دمای پایین با استفاده از نرم کننده تیواتر ممکن می‌شود. با استفاده از سیستم‌های مرکب پخت، نوار اکستروژن شده وقتی در معرض پخت‌های بی فشار قرار می‌گیرد عاری از رطوبت (که باعث تخلخل می‌شود) می‌شود. با تنظیم مقدار درصد پرکننده و نرم کننده می‌توان به سختیهای متفاوت و مورد نظر دست یافت.

گاسکت

استفاده از گاسکت مانع از نفوذ آلودگیها و رطوبت، نشت گاز و روغن می‌شود. خواصی که از یک گاسکت انتظار می‌رود عبارت است از:
 الف - مقاومت در مقابل آب، هوا، آلودگی، رطوبت، گریس یا روغن.

ب - رفتار دینامیکی خوب حتی در دماهای پائین‌تر از نقطه انجماد.

به همین منظور از بایرن استفاده می‌شود. مخلوط بایرنهای ۲۱۰ و ۲۳۰ آمیزه‌سازی را تسهیل می‌کنند. در ضمن استفاده از مخلوط دوده‌های ۵۵۰ N و ۷۷۴ N رفتار دینامیکی خوب به قطعه می‌دهد. نرم کننده باعث بهبود انعطاف‌پذیری در دماهای پایین و کاهش بسالورینگی می‌شود. استفاده از سیستم‌های مرکب پخت و ضد اکسند جهت تسهیل فرآورش و طولانی کردن عمر قطعه توصیه می‌شود.

استفاده در سیم و کابل و وسایل مربوطه

در روکش کابل نیاز به مقاومت کششی بالاتر از ۱۰ MPa است که با استفاده از بایرن ۲۱۰ تأمین می‌شود. این پلیمر، تورم حدیده کمتری دارد و در نتیجه با سرعت بیشتری اکستروژن می‌شود. این آمیزه در مقایسه با بایرن ۲۱۵، که مدول بالاتری دارد، از زمان برشتگی طولانی‌تری برخوردار است. در ضمن مقاومت پارگی بالاتری با استفاده از بایرن ۲۱۰ حاصل می‌شود. مقاومت کششی هر دو پلیمر تقریباً یکسان است. از آنجایی که آمیزه ساخته شده از بایرن ۲۱۵ نسبت به ۲۱۰ ویسکوزتر است، هنگام خروج از قالب دمای بالاتری دارد. ساده پخت شده از ۲۱۵، ازدیاد طول تا پارگی کمتری نشان می‌دهد. در ضمن لز سختی و مدول بالاتری نیز برخوردار است. از بایرنهای ۲۳۵ و ۲۳۰ نیز در تهیه روکش استفاده می‌شود. فرمول چنین آمیزه‌ای حاوی مخلوط شتاب دهنده (اتیلن تیورا و مرکاپتو)، سیستم پخت مرکب اکسیدهای فلزی (اکسیدهای روی و منیزیم)، ترکیب ضد اکسند، واکس و نرم کننده و همچنین پرکننده خواهد بود. [1, 3].