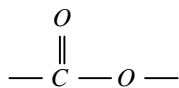


## رزینهای پلی استر

رزینهای پلی استر، رزینهای غیر اشباعی هستند که از واکنش اسیدهای آلی دو عاملی والکل‌های چند عاملی تشکیل می‌شوند. پلی استرها طبقه‌ای از پلیمرها هستند که شامل گروه عاملی استر در زنجیره اصلی خود هستند.



رزین مایع توسط زنجیره‌های اتصالات عرضی به یک رزین جامد تبدیل می‌شود. این فرآیند توسط ایجاد رادیکالهای آزاد در پیوندهای دوگانه ایجاد شده که در طول یک واکنش زنجیری با سایر پیوندهای دوگانه مولکول همسایه، انتشار می‌یابد و منجر به اتصال آنها در طول مراحل واکنش می‌شود. اگرچه بسته به ساختار شیمیایی، پلی استر می‌تواند یک رزین ترموست یا ترموپلاست باشد ولی اکثر پلی استرهای رایج ترموپلاست هستند.

رزینها می‌توانند توسط مقادیر متنوعی از شتابگرها و پروکسیدها پخت شوند. تسهیل کننده‌های کبالت و یا آمین می‌توانند توسط سازنده به رزین اضافه شوند. به منظور پخت رزین‌ها در دمای اتاق (که از قبل تسهیل نشده‌اند) باید سیستم پخت مناسب انتخاب شود. انتخاب مناسب سیستم پخت تا حد زیادی بستگی به تکنیک به کار برده شده و مصارف نهایی محصول دارد. زمان ژل شدن رزین از 2 تا 200 دقیقه متغیر است و با انتخاب مناسب سیستم پخت می‌توان به زمان ژل شدن مورد نظر دست یافت. همه انواع رزینهای پلی استر، وینیل استر و بیس فنول A می‌توانند با سیستم‌های مشابه و با موادی که به سهولت در دسترس هستند پخت شوند. کاتالیزورها (پروکسیدها/هاردنرها) در مقابل پلی استرهای غیر اشباع ناپایدار بوده، و تحت تاثیر گرما، نمکهای فلزی و آمینها (تسهیل گر/ها/شتاب دهنده‌ها) یا توسط نور فرابنفش UV به رادیکالها که ترکیباتی با انرژی بالا و اجزای مولکولی شدیداً واکنش پذیر هستند، تجزیه می‌شوند. رادیکالها قادر به واکنش با مولکول پلی استر یا استیرین هستند که این واکنش منجر به تشکیل رادیکالهای جدید و آغاز یک سری از واکنش‌های زنجیری می‌شود. سیستم‌های رزین پلی استر، وینیل استر و سایر رزینهای مشابه اغلب می‌توانند در دمای اتاق پخت شوند. واکنش شیمیایی برانگیخته که توسط کاتالیزورها و شتابگرها تسهیل شده، یک واکنش اگزومتريک (گرمازا) ایجاد می‌کند که منجر به افزایش پخت بهینه می‌شود. گرچه کنترل دما برای جلوگیری از ترک ایجاد شده توسط فشار و جمع شدگی ناشی از دماهای زیاد، بحرانی است.

### پخت تکمیلی *post curing*

برای رزینهای با کارآئی زیاد، برای بدست آوردن مقاومت شیمیایی و گرمائی بهینه، پخت تکمیلی ضروری است. شرایط پخت کامل در *Data sheet* رزین به طور کامل ذکر می‌شود.

- برای پخت تکمیلی متعادل لامینیتها و یا شکل‌های ضخیم تر و پیچیده، زمان بیشتر و جدول/فهرست لازم است. برای پخت دمای پائین تر موثر نیست و دمای بالاتر منجر به کدر شدن رزین می‌شود. لامینیتها حداقل باید 24 ساعت قبل از پخت کامل تولید شده باشند.

- حتی لامینتهای با یک سال سن هم می توانند به خوبی پخت تکمیلی شوند.  
برای بخش هائی که با الیاف شیشه تقویت شده اند و در معرض شرایط محیطی هستند، پخت کامل شدیداً توصیه شده است.

### دمای انتقال شیشه

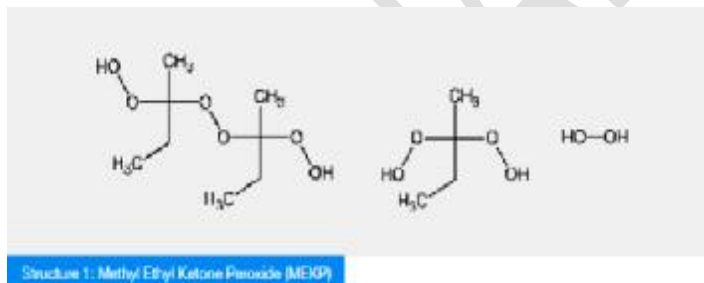
دمای *HDT* و دمای *Tg* شدیداً به دمائی که در آن پخت کامل صورت می گیرد، بستگی دارد.

### معرفی پخت و افزایشها

زمان ژل شدن رزین می تواند توسط مقادیر مختلف پروکسید، کبات یا بازدارنده ها تغییر کند. اگر مقدار کبات خیلی کم باشد، منجر به پخت ضعیف در دمای کارگاه می شود.  
رزینهای پلی استر غیر اشباع و وینیل استر اورتان می توانند با پروکسید *MEKP* با فعالیت متوسط استاندارد پخت شوند و منجر به ایجاد گستره عظیمی از زمان ژل شدن شود.  
سیستم های پخت با پروکسید *MEKP* در دماهای پائین تر موثرتر هستند.  
برای ژل تایم های طولانی تر، سیستم های *MEKP* مناسب نمی باشد. برای کاربردهای خاص رزینهای وینیل استر سیستم های کیومن هیدروپروکسید (*CUHP*) ارجح تر هستند.

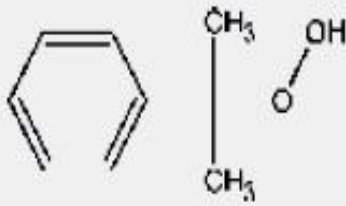
### پروکسیدها

- متیل اتیل کتون پروکسید *MEKP*



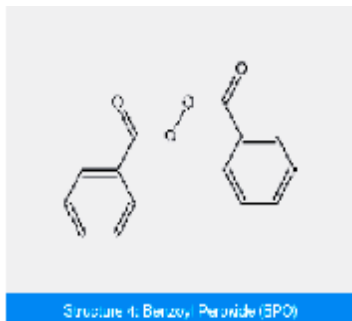
رایج ترین پروکسیدی که مورد استفاده قرار می گیرد *MEKP* است و گستره و مقادیر این پروکسید که به رزین اضافه می شود بین 1.5% تا 2.5% درصد است.  
برای رزینها، *MEKP* باید به همراه نمکهای کبات که معمولاً نفتنات کبات 6% یا اکوات کبات 10% و در صورت نیاز با آمینها و یا بازدارنده ها مصرف شوند.  
*MEKP* استفاده شده اغلب با اکسیژن فعال 9% به کار می رود. حضور آب در کاتالیزور به صورت معکوس روی پخت رزین اثر می گذارد. اما این پروکسید را برای محتوای آب مازاد می توان کنترل کرد، به صورتی که مقادیر کمی از آن با مقادیر مساوی از استیرن مخلوط گردد.  
برای نتایج بهتر، توصیه می شود که نسبت *MEKP* به کبات در سیستم پخت ثابت نگهداشته شود.

## کیومن هیدرو پروکسید $CuHp$



Structure 3: Cumene hydroperoxide

کیومن هیدرو پروکسید یک مایع شفاف است. استفاده از این پروکسید می تواند کف ناشی از رزین های مرسوم اپوکسی وینیل استر که توسط سیستم های کاتالیزوری  $MEKP/cobalt$ ، ایجاد می شود را کاهش دهد. مزیت دیگر این سیستم ها این است که پیک آگروترم کمتر شده که به علت جمع شدگی  $shrinkage$  کم رزین است. در آب و هوای سرد بهتر است که برای تسهیل فرآیند پخت، مقدار کمی از دی متیل آنیلین اضافه شود. برای اطمینان از اینکه پخت به طور کامل صورت گرفته به ویژه در دمای محیط باید احتیاطهای لازم در نظر گرفته شود. برای اطمینان از رسیدن به پخت کامل بهتر است که فرایند پخت تکمیلی  $post cure$  انجام شود.



Structure 4: Benzoyl Peroxide (BPO)

## بنزوئیل پروکسید $BPO$

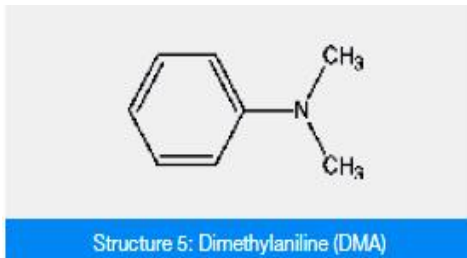
دی بنزوئیل پروکسید به اشکال تجاری پودری، امولسیون و خمیری موجود است. مخلوط آن با تسهیل کننده های آمینی پخت خیلی سریعی را ایجاد میکند که به سختی توسط رطوبت و پرکننده ها، تحت تاثیر قرار می گیرد. حتی در دمای پائین هم پخت نسبتاً خوبی بدست می آید. سیستم های آمین  $BPO$  ممکن است که دمای آگروترم بیشتری ایجاد کند و این امر موجب می شود که پخت تکمیلی به سختی انجام شود. اگرچه زمانی که پروکسید و هیپوکلریت در محیط وجود دارد، سیستم پخت آمین  $BPO$  توصیه می شود. نکته: آغازگر هرگز نباید مستقیماً با کاتالیزور پراکسید (شبه  $MEKP$ ) مخلوط شود. چون مخلوط این دو موجب یک واکنش شدید می شود و آتش سوزی یا انفجار رخ می دهد.

## تسهیل کننده وپیش برنده

تسهیل کننده وپیش برنده برای بالا بردن سرعت و افزایش پخت به کار می روند.

## اکتوات/نفتات کبالت

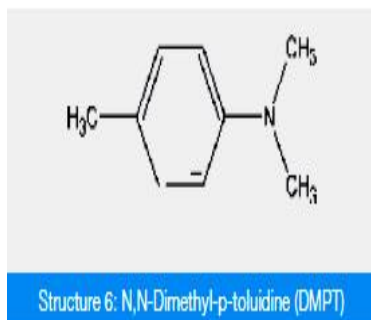
محلولهای کبالت مایعهای آبی یا ارغوانی هستند که به طور تجاری با درصدهای متفاوتی از کبالت فعال در دسترس هستند و می توانند با سیستم های پخت *MEKP* و *CUHP* استفاده شوند.



## آمینها

دی متیل آنیلین (*DMA*) یک مایع آمین زرد رنگ با بوی شدید است. از *DMA* می توان با سیستم های کاتالیزوری *MEKP*، *BPO* (پخت محدود) و *CUHP* استفاده نمود. افزایش *DMA* به سیستم های *CUHP* و *MEKP* ضروری نیست. گرچه مقادیر کم *DMA* را می توان به همراه کبالت برای بهبود توسعه بارکول و یا کوتاه کردن زمان پخت استفاده کرد.

برای سیستم های *BPO* در دمای محیط افزودن *DMA* ضروری است.



## دی متیل پارا تولوئیدین *DMPT*

یک آمین مایع با رنگ زرد است که بوی شدیدی دارد. *DMPT* را می توان در سیستم های پخت آمین *BPO* و در کاربردهایی که زمان ژل خیلی کوتاهی مورد نیاز است استفاده کرد.

## بازدارنده

بازدارنده ها برای طولانی کردن زمان ژل شدن رزینهای ونیل استر و پلی استر و در نتیجه یک پخت قابل کنترل به کار می روند. گسترده ترین بازدارنده محلول بوتیل -کتکول نوع سوم (*TBC*) 10% است. هنگام افزودن معرف *TBC* در درصدهای بالاتر از 0/25% باید احتیاط لازم را به عمل آورد چون منجر به پخت پائین تر، بارکول کم و کاهش مقاومت شیمیایی می شود. مقادیر بازدارنده از یک نوع به نوع دیگر و از رزینی به رزین دیگر فرق می کند. برخی از بازدارنده های مرسوم بوتیل کتکول نوع سوم (*TBC*) - هیدروکوئینون (*HQ*) و تولوئیدروکوئینون (*THQ*) هستند. بازدارنده بوتیل کتکول نوع سوم با سیستم کیومن هیدروپروکسید موثر نیست.