

# شش نکته ضروری که برای کار با اپوکسی باید بدانید



منبع : [www.Parsgohar.ir](http://www.Parsgohar.ir)

گردآوری شده توسط تیم کارشناسان شرکت پارس گهر

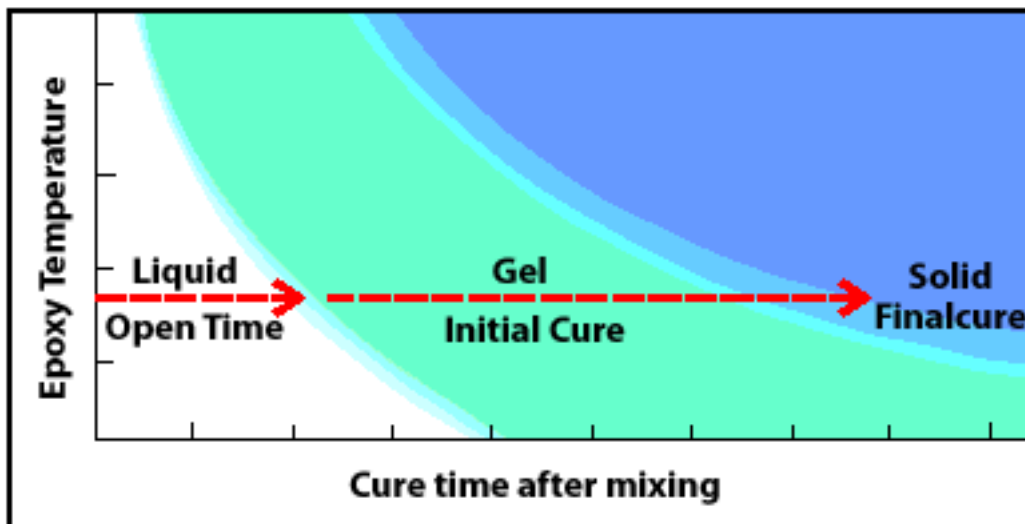
برای خواندن جدیدترین مطالب آموزشی در زمینه کار با رزین اپوکسی به وب سایت شرکت پارس گهر مراجعه نمایید. جهت دریافت مقالات بروز رسانی شده میتوانید عضو خبرنامه سایت شوید.



## گام اول

### اصطلاحاتی که قبل از کار با اپوکسی باید بدانید :

اختلاط هاردنر و رزین اپوکسی آغاز یک واکنش شیمیایی است که آن را از حالت مایع به جامد تبدیل می‌کند. کل این زمان واکنش شیمیایی را curing time یا زمان سخت(پخت) شدن می‌گویند. وضعیت ژل شدن نیز حالتی است که در حد فاصل بین حالت مایع و سخت شدن اتفاق می‌افتد و مطابق شکل ۱ می‌باشد. پخت اپوکسی در سه مرحله زیر خلاصه می‌شود:



As it cures, mixed epoxy pass from a liquid state, through a gel state, to a solid state.  
(figure 1)

### ۱- زمان قابل اعمال (حالت مایع)

به مدت زمانی گفته میشود که مخلوط رزین اپوکسی و هاردنر همچنان مایع بوده و ویسکوزیته آن افزایش نیافته است و قابلیت اعمال در محل کار را داراست و به شکل ظرف و قالب در می‌آید. کلیه فرایندهای اعمال می‌بایست در همین بازه زمانی انجام شود تا در انتهای کار، یک پیوند پلیمری مستحکم بدست آید.

## ۲- پخت اولیه (حالت ژل)

در این مرحله، مخلوط رزین اپوکسی و هاردنر شروع به سفت شدن می‌کند و قابلیت کار کردن و اعمال را از دست می‌دهد بطوریکه حالت چسبناکی پیدا کرده و دیگر بخود شکل نمی‌گیرد. اگر نیاز به اعمال لایه دوم و بیشتر باشد بطوریکه بصورت شیمیایی به لایه اول بچسبد، می‌بایست در همین مرحله اعمال گردد چون هنوز واکنش شیمیایی مخلوط اپوکسی به پایان نرسیده است.

## ۳- پخت نهایی (حالت جامد)

در این حالت مخلوط اپوکسی بصورت جامد درآمده است و قابلیت شکل دهی و ساب پذیری را دارد. در این مرحله سطح کار با ناخن انگشت فرو نمی‌رود و مخلوط اپوکسی پس از هفت روز به ۹۵ درصد مقاومت نهایی خود رسیده است، لذا در این مرحله میتوان کلیه گیره‌ها و فیکسچرها را جدا کرد. پنج درصد باقی مانده از استحکام نیز بعد از هفت روز استحصال می‌گردد. باید توجه داشت اگر در این مرحله نیاز به لایه دوم و بیشتر باشد، مخلوط جدید اپوکسی دیگر بصورت شیمیایی به لایه اول نخواهد چسبید و می‌بایست ابتدا کلیه مراحل آماده سازی سطح و تمیز کردن آن بر روی سطح اول انجام شده و سپس اقدام کرد (جهت آشنایی با فرایند آن، بخش آماده سازی سطح را مطالعه کنید).

## مفهوم زمان پخت (Curing time)

عمده زمان کار با اپوکسی شامل زمان اعمال و سخت شدن آن می‌شود. زمان اعمال، مدت زمان در دسترس جهت اختلاط، اعمال، هموارسازی (Leveling)، شکل دهی، مونتاژ و تثبیت می‌باشد. زمان سخت شدن یک اپوکسی از آنجایی اهمیت دارد که تعیین کننده موارد ذیل خواهد بود:

مدت زمان انتظار جهت باز کردن بست‌ها و فیکسچرها  
مدت زمان انتظار جهت ساب زدن و سمباده زنی و اعمال سطح جدید یا مرحله بعدی فرایند

دو عامل تعیین کننده و بسیار مهم در زمان کار با مخلوط اپوکسی و پخت آن، سرعت پخت کنندگی هاردنر و دمای اپوکسی می‌باشد:

## سرعت (پخت کنندگی) هاردنر

هر هاردنری دارای یک دمای ایده آل سخت کنندگی می باشد. تقریباً در گستره دمایی ۱۵+ همه مخلوط هاردنر و اپوکسی فرایند فوق الذکر را طی خواهند کرد اما سرعت واکنش آن ها بشدت وابسته به دمای محیط می باشد. اهمیت انتخاب درست نوع هاردنر با توجه به وضعیت و دمای کار و همچنین نوع کار، میتواند زمان اعمال مناسبی را در اختیار قرار دهد. معمولاً این اطلاعات بر روی لیبل و برگه اطلاعات محصول درج شده اند و در قسمت Pot life می توانید آن را بیابید.

Pot life اصطلاحی است که برای مقایسه سرعت پخت هاردنرهای مختلف از آن استفاده می شود. اصطلاحاً واحدی از زمان می باشد که مقدار مشخصی از مخلوط اپوکسی (معمولاً ۱۰۰ گرم) در دمای معمول (۷۲ درجه فارنهایت/۲۲ درجه سانتی گراد) بصورت مایع باقی می ماند. از آنجایی که در اندازه گیری Pot life مقدار و حجم معینی از مخلوط اپوکسی و هاردنر بکار میرود لذا عموماً زمان Pot life از زمان قابل اعمال (که معمولاً بصورت یک فیلم ۲-۴ میلی متری است) به مراتب کمتر می باشد.

## دمای اپوکسی

هرچه دمای مخلوط اپوکسی بیشتر باشد، پخت آن سریعتر خواهد بود (مطابق شکل ۱). دو عامل دمای محیط و گرمزایی حاصل از واکنش شیمیایی هاردنر با اپوکسی، بر زمان سخت شدن آن موثر می باشند.

منظور از دمای محیط دمای هوا یا موادی است که در ارتباط با اپوکسی قرار دارند. عموماً دمای هوا را همان دمای محیط در نظر می گیرند مگر آنکه مخلوط اپوکسی بر روی سطحی با دمای متفاوت با هوا اعمال گردد. بطور کلی هرچه دمای هوا بیشتر باشد اپوکسی نیز سریعتر سخت می شود.

همانطور که اشاره شد گرمزایی پخت اپوکسی به علت واکنش شیمیایی مولکول های هاردنر و اپوکسی است. مقدار این حرارت به ضخامت و یا حجم مخلوط وابسته است. هرچه ضخامت اعمال شده از مخلوط بیشتر باشد دمای بیشتری تولید شده و دمای بیشتر نیز موجب تسریع واکنش مولکول ها و آن نیز موجب دمای بیشتر خواهد شد که این سینرژی در نهایت به پخت سریعتر منتهی خواهد شد. شکل ظرف اختلاط اپوکسی و هاردنر و همچنین مقدار مخلوط تاثیر بسزایی بر این واکنش گرمزا خواهد داشت. بطور مثال مخلوط اپوکسی (بمقدار ۲۵۰ گرم یا بیشتر) در یک فنجان پلاستیکی براحتی می تواند باعث ذوب شدن فنجان و حتی سوزاندن پوست دست شود درحالی که اگر همان مقدار بصورت یک لایه نازک پخش شود، دمای تولید شده حاصل از واکنش بخاطر گسترده بودن سطح به محیط منتقل شده و بدین ترتیب فقط عامل دمای هوا بر سرعت پخت اپوکسی تاثیر گذار خواهد بود.

## کنترل زمان پخت

-جهت کنترل سرعت پخت در دمای آب و هوایی گرم اقدامات ذیل موثر خواهند بود:

در صورت امکان از هاردنری با سرعت پخت و یا واکنش پذیری کمتر استفاده شود.

مخلوط کمتری از اپوکسی تهیه شود تا سریعتر مصرف شود.

مخلوط اپوکسی در ظرفی با مساحت بیشتر (مانند ظرف رولر نقاشی) ریخته شود تا دمای حاصل از واکنش در محیط

پراکنده شده و زمان اعمال بیشتری در دسترس قرار گیرد.

-جهت کنترل سرعت پخت در دمای آب و هوایی سرد نیز اقدامات ذیل موثر خواهند بود:

در صورت امکان از هاردنرهایی با سرعت پخت زیاد یا فعال تر استفاده شود.

با استفاده از وسایل گرمایشی دمای اپوکسی را به بالای حداقل دمای توصیه شده برای هاردنر که شرکت سازنده توصیه

کرده است افزایش دهید.

استفاده از hot air gun، لامپ های گرمایی و یا سایر وسایل گرمازا که بتوان قبل از اختلاط اپوکسی و هاردنر آنها

را و همچنین سطح مورد اعمال را گرم نمود.

## ملاحظات:

گرم کردن اپوکسی که ژل نشده است باعث کاهش ویسکوزیته شده و اجازه خواهد داد که اپوکسی راحت تر بر روی

سطوح عمودی حرکت بکند. همچنین گرم کردن اپوکسی که بر روی سطوح متخلخل (مانند softwood) اعمال شده

باشد می تواند موجب تولید گاز و حباب در اپوکسی شود. توجه داشته باشید هیچوقت اپوکسی را بیشتر از ۱۲۰ درجه

فارنهایت یا ۴۹ درجه سانتی گراد گرم نکنید.



## گام دوم

### توزین و مخلوط کردن اجزاء رزین اپوکسی

دقت در توزین اپوکسی و هاردنر و اختلاط کامل آنها یک عامل ضروری در پخت مناسب آن می باشد. عمل کردن به روش های اجرایی ذیل در مخلوط کردن هاردنر و رزین اپوکسی چه بصورت پوشش و چه بصورت بهینه شده با پرکننده ها یا مواد افزودنی باعث اطمینان در حصول به یک اپوکسی سخت و محکم خواهد بود.

رزین اپوکسی و هاردنر را به نسبت توصیه شده در مشخصات فنی آن ها و در یک ظرف پلاستیکی یا فلزی که wax-free paper باشد توزین کنید. از استفاده کردن از ظروف شیشه ای و پلاستیکی نرم به علت خطر گرمزایی واکنش مخلوط بپرهیزید.

از تلاش جهت تنظیم زمان پخت رزین اپوکسی با تغییر دادن نسبت هاردنر به اپوکسی جداً بپرهیزید. نسبت دقیق اختلاط، تاثیر مستقیمی بر کیفیت سخت شدن اپوکسی و استحصال کامل خواص فیزیکی آن خواهد داشت.

### نکات بسیار ضروری قبل از اختلاط رزین اپوکسی

توزین با شاخصی غیر از وزن (مانند پمپ های دستی یا روش پیمانه ای) بیشترین مشکل را در عدم اختلاط مناسب هاردنر و اپوکسی و نسبت صحیح آن را باعث می شود. بهترین وسیله برای توزین، استفاده از ترازوهای مناسب و دقیق می باشند.

قبل از تهیه اولین مخلوط در هر پروژه ای، حتماً یک نمونه جهت اطمینان از کالیبر بودن وسایل توزین و همچنین درست بودن نسبت اختلاط توصیه شده توسط تولیدکننده هاردنر و اپوکسی تهیه کرده و تست نمایید.

اگر شرایط محیطی کار (بخصوص دما و رطوبت) با شرایط ایده آل توصیه شده توسط سازنده تفاوت قابل توجهی دارد، حتماً قبل از شروع بکار، ابتدا یک نمونه در مقیاس کوچک تر تهیه کرده و از نتیجه آن اطمینان حاصل کنید.

جهت مخلوط کردن اپوکسی و هاردنر ترجیحاً از مخلوط کن برقی با دور پایین (جهت کمتر شدن حباب در مخلوط) استفاده کنید. حداقل زمان اختلاط با توجه به حجم مخلوط و دمای هوا و محیط اعمال آن بین ۱-۲ دقیقه می باشد. در صورتی که هوا سردتر از حد ایده آل بود یک دقیقه بیشتر به همزدن مخلوط ادامه دهید.

جهت مخلوط کردن اپوکسی و هاردنر ترجیحاً از ظروف استوانه‌ای با کف کاملاً تخت استفاده کنید تا با تجمع از اپوکسی مخلوط نشده در گوشه‌ای از ظرف مواجه نشوید. همچنین تا حد امکان از مخلوط شدن اپوکسی‌های چسبیده به دیواره‌ها و کف ظرف اطمینان حاصل کنید.

توصیه می‌شود که از اختلاط دو نوع هاردنر متفاوت یا اپوکسی متفاوت بدون اطلاع از نسبت اختلاط صحیح آنها با یکدیگر پرهیز کنید چراکه نسبت اختلاط هر هاردنر با اپوکسی مربوط به آن می‌تواند در صورت اختلاط با نسبت اشتباه با نوع دیگری، تغییر کند.

## گام سوم

### پرکننده های رزین اپوکسی

عموماً وقتی از اپوکسی نام برده می شود منظور اپوکسی خالص و وقتی اشاره به رزین اپوکسی می شود منظور فقط اپوکسی و هاردنر مخلوط شده می باشد که هیچکدام از این ها حاوی پرکننده نیستند. از پرکننده ها در اپوکسی عموماً جهت استفاده در مقاصد خاصی از قبیل چسب یا بتونه کاری استفاده می شود.

بعد از انتخاب پرکننده مناسب با توجه به انتظاری که از مخلوط اپوکسی داریم آن را تا جایی که اپوکسی به غلظت مورد نظر برسد بدان اضافه می کنیم. در ادامه و در چارتری که در ذیل آمده تفاوت اپوکسی خالص با سه نوع اپوکسی که از پرکننده استفاده شده بطور خلاصه توضیح داده شده است. در اضافه کردن پرکننده باید دقت شود که حتماً به آرامی و با مقدار کم شروع به اضافه کردن آن شود و فقط به اندازه ای که حالت پرکنندگی مورد نظر رسید می بایست اضافه شود؛ چراکه هرچه پرکننده بیشتری به مخلوط اپوکسی اضافه شود از استحکام نهایی اپوکسی کاسته خواهد شد. قبل از اعمال مخلوط، از اختلاط خوب آن مطمئن شوید.

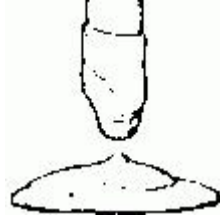
عموماً چهارنوع اصلی از اپوکسی تغلیظ شده با پرکننده ها وجود دارد که نامگذاری آن ها از روی غلظت خوراکی ها و با نام های peanut butter و syrup، Ketchup، mayonnaise می باشد:



### SYRUP

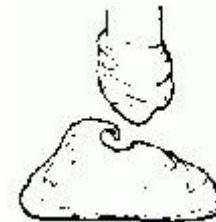
مخلوط ساده	استحکام
از روی سطوح عمودی چکه می کند	مشخصات
پوشش دادن، آستری زدن، جهت ساختن فایبرگلاس، گرافیت و سایر	مصارف:





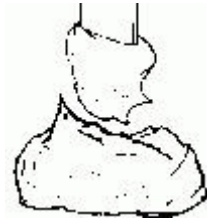
## KETCHUP

استحکام	کمی سفت
مشخصات	از روی سطوح عمودی شره می کند
مصارف:	جهت لمینیت کردن یا چسباندن سطوح بزرگ، تزریق با سرنگ



## MAYONNAISE

استحکام	نسبتاً سفت
مشخصات	چسبیدن به سطوح عمودی، نوک سازه با ارتفاع زیاد خواهد ریخت
مصارف:	جهت چسباندن مصارف عمومی، برش کاری، اتصالات سخت



## PEANUT BUTTER

استحکام	بسیار سفت
مشخصات	چسبیدن به سطوح عمودی، ثبات نوک سازه با ارتفاع زیاد
مصارف:	پرکننده فواصل، برشکاری، چسباندن سطوح ناصاف

## افزودنی‌ها

زمانی که از اپوکسی‌ها برای پوشش دادن استفاده می‌شود استفاده از افزودنی‌ها باعث بهبود خواص فیزیکی آن خواهد شد. اگرچه افزودنی‌ها را همراه با پرکننده‌ها به مخلوط اضافه می‌کنند اما هیچگونه افزایش غلظتی را در بر نخواهند داشت و صرفاً بر روی شرایط فیزیکی آن تاثیر خواهد گذاشت.

## گام چهارم

### آماده سازی سطح

زمانی که شما دو شیء را با اپوکسی به یکدیگر می چسبانید موفقیت در آن نه تنها به قدرت چسبندگی اپوکسی بلکه به خوب چسبیدن اپوکسی به سطح کار نیز بستگی دارد. حتی زمانی که بخواهید چیزی را به اپوکسی که تا حدودی سخت شده باشد بچسبانید، قدرت پیوندهای اپوکسی به کیفیت مکانیکی سطح آن متکی خواهد بود. به همین دلیل این سه مرحله آماده سازی پیش از اعمال اپوکسی که در ذیل آمده در حصول به یک کیفیت ایده آل بسیار مهم خواهد بود:

#### ۱- تمیزی

سطح کاری که قرار است با اپوکسی چسبیده شود می بایست عاری از هرگونه آلودگی از قبیل گریس، روغن، یا وکس باشد. هرگونه آلودگی را با الکل های سبک، استن یا حلال های مناسب تمیز کنید. سطح را با حوله های کاغذی و قبل از خشک شدن حلال ها تمیز کنید. قبل از صیقل زدن، سطح کار باید تمیز شده باشد تا هنگام صیقل زدن، آلودگی ها بر روی کار نماند. توجه داشته باشید که هنگام کار با حلال ها حتماً به نکات ایمنی آن دقت کنید و به آن عمل کنید.

#### ۲- خشک بودن

برای بدست آوردن چسبیدن اپوکسی به صورت مطلوب، همه سطح کار باید بخوبی خشک باشد. اگر نیاز به تسریع خشک کردن باشد می توان از دمنده های هوای گرم، سشوآر و یا لامپ های حرارتی بر روی سطح کار استفاده کرد. هنگام کار به تغییرات دمایی که باعث کندانس رطوبت هوا می شود باید دقت کرد.

#### ۳- صیقل زدن

صیقل زدن سطوح غیرمتخلخل باید بدقت و اندازه لازم انجام شود. بطور مثال صیقل زدن ورق آلومینیوم با سمباده گریت ۸۰ یک سطح عالی برای چسبیدن اپوکسی فراهم خواهد کرد. قبل از صیقل زدن می بایست سطح را از پوسته شدن، گچی شدن، تبله شدگی یا پوشش قدیمی تمیز کرد. بعد از صیقل زدن نیز باید گرد و غبار حاصل را از روی سطح کار پاک کرد.

## آماده‌سازی برای سایر موارد

اپوکسی سخت شده: بعضی اوقات به علت سرمای زیاد و یا رطوبت بالای هوا و یا استفاده نکردن از هاردنرهای آداکت شده، ممکن است سطح نهایی اپوکسی دارای مات‌شدگی شود و اصطلاحاً به آن amine blush می‌گویند که بعلت واکنش مولکول‌های آمین هاردنر با هواست. برای برطرف کردن آن ابتدا باید با آب تمیز و خالص (بدون حلال) و یک پد ساینده (مثل اسکاچ) سطوح مات شده را تمیز کرد. قبل از خشک شدن سطح، با استفاده از حوله کاغذی کلیه سطح را بخوبی تمیز و خشک کنید. باقیمانده سطوح کدر شده را با سمباده ۸۰ تمیز کنید. سمباده خیس زدن مجدداً می‌تواند باعث مات شدن سطح شود لذا از انجام آن پرهیز کنید. ضمناً تا سخت شدن کامل اپوکسی صبر کنید سپس اقدام به شستن و یا سمباده زدن آن کنید.

### چوب های سخت :

قبل از اعمال اپوکسی سطح را با کاغذ سمباده ۸۰ صیقل بزنید.

### چوب های روغنی :

۱۵ دقیقه قبل از پوشش دادن با اپوکسی، با استون سطح آن را پاک کنید. این کار باعث خواهد شد که روغن موجود در سطح پاک شده و اپوکسی در منافذ چوب نفوذ کند. همچنین از تبخیر شدن حلال قبل از اعمال پوشش مطمئن شوید.

### چوبهای پر منفذ :

سطح این کار نیاز به آماده‌سازی خاصی ندارد. اگر سطح آن جلا داده شده است می‌توان با رنده یا تیغ اره و کاغذ سمباده ۸۰ منافذ آن را باز کنید و سپس گرد آن را تمیز کنید.

### استیل/سرب:

ابتدا آلودگی سطحی آن را پاک کرده و سپس سطح آن را با سمباده بخوبی صیقل دهید تا به سطح درخشان تر و روشن تر برسید. یک لایه با اپوکسی پوشش داده و مجدداً بعد از خشک شدن، آن را سمباده بزنید. اکنون این سطح برای پوشش نهایی یا چسباندن به چیز دیگر آماده است.

## آلمینیوم:

سطح آن را با سمباده خیس ۸۰ سطح بخوبی سمباده بزنید.

## پلی استر (فایبر گلاس):

با تمیز کننده مخصوص سیلیکون یا وکس سطح را بخوبی پاک کنید. سپس با کاغذ سمباده ۸۰ سطح را خراش بیاندازید.

پلاستیک‌ها: چسبندگی در آن‌ها متفاوت است. اگر جزو پلاستیک‌هایی باشند که حلال (از قبیل استون) بر آن‌ها اثر نمی‌کند و پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر و نرم از قبیل پلی اتیلن، پلی پروپیلن، نایلون، پلکسی گلاس و پلی کربنات‌ها در این طبقه جای می‌گیرند، اپوکسی‌ها به این نوع از پلاستیک‌ها چسبندگی ندارد. پلاستیک‌های سخت مانند PVC, ABS و استایرن با سطوح مناسب، حد کافی از چسبندگی را فراهم می‌کنند. در بعضی از پلاستیک‌ها، بعد از عملیات سنباده زدن، اکسید کردن سطح با شعله آتش (گذراندن سریع شعله پروپان از روی سطح پلاستیکی) می‌تواند به بهبود استحکام پیوند اپوکسی به پلاستیک کمک کند.

## گام پنجم

### پوشش نهایی

کارکرد پوشش نهایی از قبیل رنگ زدن یا لاک زدن بر روی اپوکسی جهت پیراستن و محافظت اپوکسی از نور آفتاب می باشد. انجام این کار باعث می شود که پوشش اپوکسی عمر بیشتری را بخاطر محافظت پوشش نهایی بر روی آن داشته باشد. پوشش اپوکسی به همراه پوشش نهایی با یکدیگر مجموعه ای را تشکیل می دهند که باعث محافظت بهتر نسبت به هریک از آن ها به تنهایی خواهد شد.

برای انتخاب نوع پوشش نهایی توجه به محافظت اپوکسی از نور آفتاب اولویت اول می باشد. محافظت طولانی مدت پوشش اپوکسی از UV (اشعه فرابنفش) وابستگی کامل به کیفیت اعمال پوشش نهایی دارد که باید بخوبی نور آفتاب را نسبت به رنگدانه ها و خود اپوکسی فیلتر نماید. یک کفپوش با پوشش نهایی فوق العاده شیشه ای و براق، بمراتب بازتابش بیشتری از نوری که به سطح اپوکسی برخورد می کند را نسبت یک سطح کدر داراست. سایر پارامترها تاثیرات مشابهی دارند. بطور مثال پوشش سفیدرنگ (بخصوص پوشش سفید براق و شیشه ای) بیشترین طول عمر را در بین رنگ ها خواهد داشت.

اکثر پوشش ها با رزین اپوکسی سازگارند. پوشش اپوکسی که کاملاً سخت شده باشد تقریباً شبیه به یک پلاستیک سخت می باشد و بدین معنی است که اکثر حلال رنگ ها باعث نرم شدن، متورم شدن و یا واکنش با آن نخواهند شد. با این حال بهتر است قبل از شروع کار یک نمونه تست بر روی یک پانل انجام شود تا از سازگاری آن ها اطمینان لازم حاصل شود.

## انواع پوشش ها جهت محافظت از رزین اپوکسی

### ۱- لاتکس

این پوشش ها علاوه بر اینکه با رزین های اپوکسی سازگار است، بخوبی نیز از آن در برابر اشعه UV محافظت می کند. در بسیاری از طرح های معماری پوشش لاتکس مناسبترین گزینه است اما پایداری آن ها هم محدود می باشد.



## ۲- الکید

این پوشش که بسهولت قابل اعمال می‌باشد و از مزایای آن ارزان بودن و سمیت کم آن می‌باشد در عین حال معایبی از قبیل مقاومت سایشی کم و همچنین مقاومت کم در مقابل UV را داراست.

## ۳- پلی‌اورتان تک جزئی

این پوشش به علت اعمال آسان، تمیزکاری و خواص بهتر از الکید مورد استقبال واقع می‌شود. از معایب آن گران‌تر بودن و در بعضی از موارد عدم سازگاری با بعضی از هاردنرهای پلی‌آمین می‌باشد. لذا قبل از اجرا حتما باید تست شوند.

## ۴- رنگ اپوکسی

این پوشش‌ها در دو نوع تک جزئی و دو جزئی در بازار عرضه می‌شوند. نوع دو جزئی آن از نظر خصوصیات بسیار شبیه به پلی‌اورتان‌های با عملکرد بالا است، بادوام و مقاومت شیمیایی خوبی دارند اما در مقایسه با پلی‌اورتان‌های خطی مقاومت محدودتری را در مقابل UV ارائه می‌کنند.

## ۵- پلی‌اورتان‌های دو جزئی خطی (LP)

این رنگ‌ها بیشترین محافظت ممکن را بعمل می‌آورند. این پوشش‌ها در دو نوع رنگی و شفاف در بازار عرضه می‌شوند و دارای مقاومت عالی در برابر UV، پایداری براقیت، مقاومت سایشی و نیز سازگاری خوب با اپوکسی را دارند. با این حال در مقایسه با دیگر پوشش‌ها، گرانتر و نیاز به مهارت بیشتر در اعمال آن بخصوص اسپری کردن آن و همچنین دارای خطرات سلامتی بیشتری نیز هستند.

## گام ششم

### تمیز کردن و کندن اپوکسی

#### تمیز کردن

جهت تمیز کردن حجم زیادی از اپوکسی میتوان از مقداری شن و ماسه که باعث جذب اپوکسی می شوند استفاده کرد. اگر بخواهید از اپوکسی ریخته شده استفاده مجدد کنید می توانید از یک لیسه تمیز یا کاردک استفاده کنید. جهت تمیز کردن کامل اپوکسی یا مخلوط اپوکسی با یک دستمال آغشته به حلال های سبک مثل استون یا الکل (بستگی به جنس سطحی که اپوکسی ریخته است دارد) بخوبی سطح را تمیز کنید. باقیمانده حلال را هم با آب و صابونی تمیز کنید.

#### توجه:

- ۱- از خاک اره یا سایر مواد سلولزی جاذب جهت تمیز کردن هاردنرها استفاده نشود.
- ۲- هاردنر را در ظرف آشغال حاوی خاک اره یا سایر مواد سلولزی تخلیه نکنید چرا که ممکن است باعث خود احتراقی شود.
- ۳- حجم زیادی از اپوکسی مخلوط شده با هاردنر بعلت تولید حرارت زیاد ممکن است باعث آتش گرفتن مواد اطراف آن و تولید دود خطرناک شود. هنگام کار با مخلوط اپوکسی، حتما در مکانی با تهویه مناسب و به دور از مواد آتش گیر مشغول باشید.

#### کندن اپوکسی

جهت تمیز کردن اپوکسی سخت نشده، تا جای ممکن با خراش انداختن آن با یک تیغه سخت آهنی به همراه گرم کردن به جهت شل شدن اپوکسی اقدام کرده و باقیمانده آن را نیز به کمک استون و سایر الکل ها تمیز کنید. جهت تمیز کردن اپوکسی سخت شده می بایست از تفنگ حرارتی که حداقل ۲۰۰ درجه فارنهایت گرما داشته باشد جهت نرم کردن اپوکسی استفاده کرد. ابتدا محدوده کوچکی از سطح اپوکسی را حرارت داده و با خراش دهنده رنگ یا کاردک آن را تمیز کنید. سپس با سمباده باقیمانده اپوکسی را تمیز کنید. دقت کنید محلی که در آن اپوکسی را گرم می کنید حتما باید دارای تهویه مناسب باشد.