

به نام خداوند بخشنده  
و مهربان

۱۱۹۷۴

وزارت علوم و تحقیقات و فناوری  
دانشگاه علوم و فنون مازندران

پایان نامه :

کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

موضوع پایان نامه:

سنتز رزین هگزامتوکسی متیلینتد ملامین فرمالدهید

(HMMM)

استاد راهنما :

دکتر مجید تقی زاده

استاد مشاور:

مهندس محمدعلی مازندرانی

دانشجو :

مهسا عسگری

تابستان ۱۳۸۴

وزارت علوم و تحقیقات و فناوری  
دانشگاه مازندران

۱۳۸۸ / ۲ / ۵

۱۱۱۹۷۲

با سپاس فراوان از اساتید گرامی آقایان دکتر تقی زاده و  
مهندس مازندرانی که با راهنماییهایشان مرا در پیشبرد  
این پروژه یاری داده اند و همچنین با تشکر از مسئولین  
و کارشناسان محترم آزمایشگاه شرکت شیمی رزین آقای  
مهندس شایان و آقای فرجاد و.... به خاطر همکاریهای  
بی شائبه ای که در این پروژه داشته اند

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه
<b>فصل اول: مطالعات اولیه بر روی رنگها</b>	
۴	۱-۱-رنگ
۵	۱-۲-رزینها
۱۲	۱-۲-۱-رزینهای طبیعی
۱۳	۱-۲-۲-رزینهای سنتزی
۱۶	۱-۳-۱-مکانیزم تشکیل فیلم یک رنگ
۱۷	۱-۳-۱-۱-مواد شیمیایی
۱۷	۱-۳-۱-۲-عوامل فعال یا فانکشنالتی
۱۸	۱-۳-۱-۳-نوع و درجه پلیمریزاسیون
۱۸	۱-۴-۱-طرق تشکیل یک فیلم
۱۸	۱-۴-۱-۱-تشکیل فیلم در رنگهای ترموپلاستیک
۱۹	۱-۴-۱-۲-تشکیل فیلم در رنگهای ترموستینگ
۱۹	۱-۴-۱-۲-۱-روش اکسیداسیون
۲۰	۱-۴-۱-۲-۲-روش انرژی‌زاسیون
۲۰	۱-۴-۱-۲-۲-۱-مکانیزم تشکیل فیلم ترموست به کمک حرارت
۲۰	۱-۴-۱-۲-۲-۲-مکانیزم تشکیل فیلم ترموست به کمک کاتالیست
۲۲	۱-۴-۱-۲-۲-۳-مکانیزم تشکیل فیلم ترموست به کمک رطوبت
۲۲	۱-۴-۱-۲-۲-۴-مکانیزم تشکیل فیلم ترموست به روش کراس لینک

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل دوم: آشنایی با HMMM و مواد اولیه جهت سنتز آن

۲۵	۱-۲- خلاصه ای در مورد (HMMM) .....
۲۶	۲-۲- رزینهای ملامین فرمالدهید .....
۲۷	۲-۲-۱- مشخصات رزینهای ملامین فرمالدهید .....
۲۸	۲-۳- مواد اولیه رزین ملامین فرمالدهید .....
۲۸	۲-۳-۱- ملامین .....
۳۱	۲-۳-۲- فرمالدهید .....
۳۲	۲-۳-۳- الکل .....
۳۵	۲-۴- شرایط سنتز .....
۳۵	۲-۵- خواص پوششهای حاصل از رزین ملامین فرمالدهید .....
۳۵	۲-۵-۱- مقاومت در مقابل عوامل خورنده .....
۳۶	۲-۵-۲- مقاومت در مقابل آب .....
۳۶	۲-۵-۳- مقاومت در مقابل اسیدهای غیر آلی .....
۳۶	۲-۵-۴- مقاومت در مقابل ضربه و سایش .....
۳۷	۲-۵-۵- سختی .....
۳۷	۲-۵-۶- عمر و مقاومت در مقابل هوا .....
۳۷	۲-۵-۷- سمیت و بو .....
۳۷	۲-۵-۸- چسبندگی .....
۳۷	۲-۵-۹- خواص الکتریکی .....
۳۸	۲-۵-۱۰- پایداری براقیت .....
۳۸	۲-۶- مشخصات فنی رزینهای ملامین فرمالدهید .....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل سوم: سنتز رزین هگزا متوکسی متیلیتد ملامین فرمالدهید</b>	
۴۰	۱-۳- مکانیزم واکنش ملامین فرمالدهید .....
۴۴	۲-۳- سنتز رزینهای ملامین فرمالدهید .....
۴۶	۱-۲-۳- متیله شدن .....
۴۷	۲-۲-۳- الکیله شدن .....
۴۹	۳-۲-۳- واکنشهای تراکمی و واکنشهای جانبی .....
<b>فصل چهارم: نتایج آزمایشگاهی</b>	
۵۳	۱-۴- نمونه آزمایشات انجام شده .....
۵۸	۱-۱-۴- آزمایش با پارا فرمالدهید .....
۵۸	۲-۱-۴- آزمایش با فرمالین .....
۵۹	۲-۴- مشخصات رزین هگزا متوکسی متیلیتد ملامین فرمالدهید .....
۵۹	۳-۴- آزمایشات بر روی نمونه حاصله و نتایج آن .....
۵۹	۱-۳-۴- آزمایشات اولیه .....
۶۵	۲-۳-۴- روشهای آنالیز دستگاہی .....
۶۷	۱-۲-۳-۴- نتایج حاصل از آنالیزمادون قرمز .....
۷۳	نتیجه گیری .....
۷۴	مراجع .....
۷۶	ضمیمه ۱ .....
۸۰	ضمیمه ۲ .....

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲۹	شکل (۱-۲) ساختار مولکولی ملامین
۳۰	شکل (۲-۲) ساختمان شیمیایی ملن
۴۱	شکل (۱-۳) انواع متیلول ملامینها
۴۳	شکل (۲-۳) تهیه هگزا آلکیل ملامین
۶۶	شکل (۱-۴) نواحی تقریبی که پیوندهای مختلف در آن نواحی جذب میدهند
۶۹	شکل (۲-۴) طیف FTIR نمونه سنتز شده با پارافرمالدهید
۷۰	شکل (۳-۴) طیف FTIR نمونه سنتز شده با فرمالین
۷۱	شکل (۴-۴) طیف FTIR نمونه تجاری خارجی
	شکل (۵-۴) طیف FTIR مرجع هگزا متوکسی متیلول ملامین جزئی
۷۲	اتریفای شده
	شکل (۶-۴) طیف FTIR مرجع هگزا متوکسی متیلول ملامین کامل
۷۲	اتریفای شده
۷۸	شکل (ضمیمه ۱) فرایند جذب انرژی برای یک پروتون

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۶	جدول (۱-۱) تقسیم بندی رزینهای سنتزی
۲۹	جدول (۱-۲) خواص فیزیکی ملامین
	جدول (۲-۲) مقایسه رزینهای ملامین فرمالدهید متیله شده و بوتیله شده
۳۳	جدول (۲-۳) مقایسه نقطه ذوب الکل‌های خطی
۶۰	جدول (۱-۴) مشخصات رنگ استانداردهای مرجع
	جدول (۲-۴) مناطق جذب در طیفهای مادون قرمز برای ترکیبات مختلف رزین هگزا متوکسی متیلتد ملامین فرمالدهید



اهمیت روز افزون آمینو رزینها بواسطه کاربردهای گسترده آنها در صنایع مختلف همچون رنگ ، چسب ، لامینیت و نساجی است . با توجه به این مسئله در تحقیق مذکور هدف اصلی سنتز رزین هگزا متوکسی متیلیند ملامین فرمالدهید که در صنعت به نام HMMM شناخته شده است، طی دو مرحله اصلی متیلیه شدن و اتری شدن میباشد. از آنجایی که مواد اولیه جهت سنتز این رزین در داخل کشور تولید میشوند ، ابتدا مطالعاتی اجمالی روی مواد اولیه و خواص آنها صورت گرفت سپس مطالعات گسترده تری بر روی نحوه سنتز رزین هگزا متوکسی متیلیند ملامین انجام شد. پس از سنتز رزین جهت اطمینان از کیفیت محصول تولید شده بررسی هایی بر مبنای خواص فیزیکی آن صورت گرفت ، نظیر: رنگ ، درصد جامد ، ویسکوزیته و سختی.

سپس عدد اسیدی آن اندازه گیری شد و با استفاده از روش آنالیز دستگاهی نمونه های سنتز شده با نمونه های مرجع و تجاری مقایسه شد . روشی که جهت شناسایی بکار گرفته شده، روش مادون قرمز ( FTIR ) بود.

در مقایسات فیزیکی نمونه سنتز شده با نمونه تجاری، مشخصات در رنج مورد نظر بود. در روش FTIR نیز پیکهای مورد نظر در نمونه سنتز شده مشاهده شد.

ترکیبات تراکمی مشتمل بر گروههای آمینه و آلدئید به ویژه فرمالدهید یکی از پر مصرفترین مواد در صنایع مختلف امروز بویژه رنگ و نساجی به شمار میروند و محصولاتی به عنوان آمینو رزینها و آمینو پلاستها در اختیار میگذارند.

ترکیباتی که در واکنش با فرمالدهید مصرف میشوند عمدتاً اوره، ملامین و بنزوئیک آمین هستند. این محصولات مصارف گسترده‌ای به عنوان ترموپلاستیکها و عامل پیوندهای شبکه‌ای در صنایع مختلف مانند صنایع پوششی، رنگ، چوب، نساجی و روکش‌دارند. محصولات آمینو رزینها با پایه ملامین و اوره به دلیل بی‌رنگ و شفاف بودن در کالاهای تزئینی نیز دارای مصارف عمده‌ای دارند. رزین هگزا متوکسی متیلید ملامین فرمالدهید همچنین بعنوان جز دوم رنگهای اتومبیلی استفاده میشود که باعث افزایش سختی، جلا، مقاومت در مقابل ضربه و خوردگی و همچنین مقاومت در مقابل رطوبت میشود.

این نوع رزینها هم اکنون در داخل کشور تولید نمیشوند. با توجه به وجود مواد اولیه سنتز این رزین در داخل کشور و اهمیت اقتصادی که به دنبال دارد و با مطالعه بر روی نحوه سنتز رزین مذکور و همچنین مقایسه بین رزین سنتز شده و نمونه تجاری موجود بررسی جامعی درباره محصول نهایی بدست آمد.

## فصل اول

# مطالعات اولیه بر روی رنگها

## ۱-۱- رنگ

انسان در پهنه تولید، تزئین خانه ها، پوشاک و حتی نوشا به ها، در هنر نقاشی، صنایع کشتیرانی، در صنایع فضایی و خلاصه در سرا سرزندگی با رنگ سر و کار دارد. بطور کلی از رنگ علاوه بر زیبایی جهت حفاظت اشیا در مقابل عوامل طبیعی و سببی از قبیل ضربه، خراش، سائیدگی، مواد شیمیایی، حلالها، آب و هوای جوی و غیره استفاده میگردد و بندرت دیده شده است که سطح یک جسم مورد دید را فقط با رنگ حفاظتی بپوشانند و از رنگ رویه تزئینی استفاده نمایند

صنعت رنگسازی قدمت طولانی دارد اوایل رنگ را بطریق ابتدایی از روغنهای گیاهی با استفاده از آسیابهای سنگی و دستی جهت نرم کردن رنگدانه ها تولید میگرددند. اما امروزه با پیشرفت صنعت و تکنولوژی صنعت رنگسازی پیشرفت شایانی نموده است.

بعضی از رنگها مثل استریها بعلت داشتن مقدار زیادی پیگمان مات بوده که بمنظور حفاظت از سطوح بکار میروند و برخی دیگر نیمه شفاف و شفاف میباشدند که از آنان بر روی استریها به هر دو منظور حفاظتی و تزئینی استفاده میگردد.

اجزای تشکیل دهنده رنگ :

یک فرمول دهنده رنگ، مواد خام را از بین چهار گروه اصلی زیر انتخاب می کند.

۱- رنگپایه ها    ۲- حلالها    ۳- رنگدانه ها    ۴- افزودنیها

اسکلت فیلم تشکیل شده رنگپایه است. رنگپایه پلیمری است که کلید تشکیل یک فیلم پیوسته می باشد. رنگپایه ذرات رنگدانه را محفوظ و در شبکه فیلم رنگ نگه میدارد.

حلالها به خاطر این اهمیت دارند که رنگپایه هانیاز به حل شدن دارند. روکش، برای کاربرد باید به حالت سیال باشد. حلال در جریان تشکیل فیلم تبخیر می گردد. در امولسیونهای لاتکس، حلالی بکار نمی رود ولی در عوض توسط یک سیال (آب) که ذرات کلوئیدی رنگپایه در آن سوسپانسیون شده است به صورت سیال در می آید.

به منظور اینکه رنگدانه ها فام تزئینی خاصی ایجاد کنند معمولاً آنها را به فرمول بندی اضافه می کنند . رنگدانه ها به محافظت رنگپایه ها در برابر تخریب UV نیز کمک می کنند . روکشهای شفاف نمی توانند رنگدانه داشته باشند .

افزودنیها گروه بسیار وسیعی از مواد شیمیایی را تشکیل می دهند که شامل صدها ماده است . این اجزاء به مقدار خیلی کم ، تنها کمتر از ۰.۵٪ بکار می روند ولی با وجود غلظت نسبتاً کم تاثیر زیادی بر روی خواص رنگ دارند .

## ۱-۲-رزینها

اصولاً پوشش به مخلوطی اطلاق می شود که بتواند انتظار ما را در مورد تزئین و محافظت سطح بر آورده کند . عموماً پوشش آلی از اختلاط موادی به نام رزین<sup>۱</sup>، رنگدانه<sup>۲</sup> حلال<sup>۳</sup> و مواد اضافه شونده<sup>۴</sup> بدست می آید . در صنعت رنگ سازی اساس کار ، پخش کردن رنگدانه در رزین می باشد . ذرات رنگدانه بایستی بطور یکنواخت در محیط پخش شود . در صورتیکه ذرات رنگدانه به خوبی در رزین پخش نشود ، پس از مدتی بسته به میزان پخش شدگی در ته ظرف ته نشین می شوند. هنگام مصرف اگر مصرف کننده نتواند رنگدانه های ته نشین شده را دوباره مخلوط کند ، رنگ کیفیت مورد نظر را نخواهد داشت .

پایداری مخلوط به نیروی چسبندگی بین سطح تماس ذرات رنگدانه و رزین بستگی دارد . اگر این نیروها زیاد باشد، ذرات رنگدانه از یکدیگر جدا شده و به طورمعلق در محیط باقی می مانند ، البته پس از گذشت زمان ، ذرات رنگدانه به جهت داشتن وزن مخصوص بالاتر به ته ظرف سقوط کرده و مایع نسبتاً شفافی شامل مقدار کمی رنگدانه ، رزین و حلال و مواد اضافه شونده در بالای ظرف باقی می ماند. ولی اگر نیروی چسبندگی کم باشد ذرات از مایع جدا شده درهم رفته و در ته ظرف یک کیک سخت بوجود می آورند که حتی با بهم زدن نیز قابل استخراج باقیه اجزای رنگ نیستند .

---

1-Rezin

2-Pigment

3-Solvent

4-Adhetives

## وظایف و خواص فیزیکی رزینها

پایه اصلی پوشش آلی را رزین تشکیل می دهد ، و انتخاب نوع پوشش از روی تعیین نوع رزین انجام می پذیرد. رزین وظایف عمده ای را به عهده دارد . ایجاد فیلم روی سطح مورد نظر از وظایف اصلی رزین است و رزین بوسیله این خاصیت قادر است سطح زیرین را از محیط اطراف جدا کند. ترکیبات با اندازه مولکولی کوچک ممکن است روی سطح به خوبی پهن شوند ولی قادر نیستند که ایجاد فیلم کنند .

تجربه و تحقیق نشان داده است که ترکیبات با اندازه مولکولی بزرگ می توانند روی سطح جامد شده ایجاد فیلم کنند . معمولاً رزین به صورت مایع روی سطح پهن شده و با انجام یک یا چند واکنش پلیمر یزاسیون جامد می شوند . با اینکه رزین مایع ، خود ساختمان پلیمری دارد ولی روی سطح پلیمریزه شده و جرم مولکولی آن بالاتر می رود .

استحکام فیلم پلیمری به تعداد و کیفیت باندهای بین مولکولی بستگی مستقیم دارد . گاهی اوقات تشکیل فیلم فقط از طریق تبخیر حلال رزین صورت می گیرد .

از وظایف دیگر رزین چسبندگی به خود و به سطح است . چسبندگی خوب پوشش به سطح می تواند بسیاری از خواص سطح را حفظ کرده و به صورت یک محافظ دائمی عمل کند . اصولاً سه نوع باند یا پیوند در چسبندگی دخالت دارند . باندهای شیمیایی ، باندهای قطبی و باندهای مکانیکی . در بیشتر اوقات حداقل دو نوع باند در یک پوشش عمل می کنند و اتصال رنگ به سطح را بعهد می گیرند. بدیهی است که طبیعت انواع باندهای چسبندگی ، هم به خصوصیات سطح فلز و هم به رنگ بستگی دارد .

## باند‌های شیمیایی

بدون شک باند‌های شیمیایی موثرترین باند‌های هستند. این باند زمانی تشکیل می‌شود. که رزین و سطح فلز با هم ترکیب شوند. تحت این شرایط چسبندگی پوشش عالی خواهد بود. متأسفانه باند‌های شیمیایی از انواع باند‌های متداولی نیستند که معمولاً در پوشش‌ها یافت می‌شوند.

## باند‌های قطبی

چسبندگی بیشتر پوشش‌های آلی مربوط به باند‌های قطبی یا باند‌های ظرفیت ثانویه می‌باشد. نیروی جاذبه باند‌های قطبی بین ۲ الی ۴ کیلوکالری برمول است. در واقع باند‌های قطبی، جاذبه حاصل از گروه‌های قطبی مولکول‌های رزین با گروه‌های قطبی مولکول‌های رزین با گروه‌های قطبی سطح فلز. باند‌های قطبی فقط زمانی ایجاد می‌شوند که رنگ آلی و سطح فلز به اندازه کافی به یکدیگر نزدیک باشند. . به عبارت دقیقتر، قدرت جاذبه ظرفیت ثانویه با افزایش فاصله بین مولکولی طبق رابطه زیر افزایش می‌یابد.

$$S \approx \frac{1}{(r)^6}$$

در رابطه بالا  $r$  فاصله بین مولکولی است. اما این رابطه موثر نیست مگر اینکه  $r$  کوچکتر از ۵ آنگستروم باشد. بنابراین هر چه سطح فلز تمیز تر باشد، فاصله مولکول‌های رزین و فلز به ۵ آنگستروم نزدیکتر شده و جاذبه بیشتری خواهند داشت، چون اندازه ذرات خارجی گرد غبار یا حتی ضخامت فیلم تک مولکولی چربی از ۵ آنگستروم بیشتر است و به مقدار قابل توجهی در کاهش چسبندگی موثر هستند.

## باند‌های مکانیکی

این نوع چسبندگی مستقیماً با ناهمواریهای سطح فلز رابطه دارد. ناهمواریهای سطح می‌تواند عمق‌های متفاوت داشته باشد. اهمیت ناهمواری سطح متناسب با افزایش سطح مقطع واقعی می‌باشد. به لحاظ چسبندگی نسبتاً ضعیف بعضی از پوشش‌های آلی، و به جهت ضخامت مورد انتظار پوشش، بعضی رنگها به ناهمواری عمیق تری نیازمند هستند.

ناهمواری سطح حتی تا عمق ۲۵ الی ۵۰ میکرون می‌تواند عمر پوشش را تداوم ببخشد. عملاً افزایش سطح مقطع سطوح ناهموار احتمال ایجاد باند را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر هر چه سطح مقطع فلز بیشتر شود نقاط فعال قطبی زیادتر می‌شود که خود باعث افزایش نیروهای جاذبه گروه‌های قطبی و در نتیجه افزایش چسبندگی می‌گردد.

رزین در رنگ به عنوان رنگپایه<sup>۱</sup> نیز عمل می‌کند، یعنی مواد دیگر رنگ، مثل رنگدانه‌ها، چرکین‌ها و مواد کمکی را در خود جای می‌دهد. در واقع رزین اطراف این مواد را احاطه کرده، آنها را در خود به حالت معلق نگاه می‌دارد.

از وظایف دیگر رزینها در رنگها مقاومت در مقابل عوامل خوردنده است. به این معنی که فیلم حاصل از رزین می‌تواند همانند سدی در مقابل نفوذ عوامل خوردنده عمل کند. اما از آنجایی که هیچ یک از مواد آلی تشکیل دهنده فیلم نمی‌توانند در مقابل نفوذ گازها و رطوبت مقاومت طولانی داشته باشند، لذا از رنگدانه‌ها جهت کاهش نفوذ عوامل خوردنده استفاده می‌شود. بدیهی است استفاده از رنگدانه نقش موثری در کاهش نفوذ رطوبت و در نتیجه کاهش میزان خوردگی ایفا می‌کند.

---

1-Binder



رزینها به صورتهای مختلف جامد، مایع و محلول به کار برده می شوند. عموماً علیرغم حالت فیزیکی، رزینها به صورت مایع در رنگ قابل مصرف هستند، رنگ حاوی رزین معمولاً به صورت مایع ترموپلاستیک به مصرف کننده تحویل داده می شود. پس از اینکه مصرف کننده رنگ را روی سطح بکار برد، خشک شده و از حالت مایع ترموپلاستیک به جامد ترموپلاست یا ترموست تبدیل و سخت می شود. عوامل مختلفی در تبدیل رزین موجود در رنگ از حالت مایع به جامد (خشک شدن) دخالت دارند اما در عمل ممکن است و یا سه عامل در خشک شدن یک رنگ موثر باشند.

تبخیر حلال همراه رزین یکی از عوامل بارز فرایند خشک شدن است. به طور وضوح هر چه سرعت تبخیر حلالهای مصرفی بیشتر باشد عمل خشک شدن سریعتر انجام می پذیرد. تبخیر حلال طی سه مرحله انجام می گیرد. مرحله اول شامل مهاجرت حلال قابل تبخیر از درون فیلم به سطح مشترک فیلم و هوا مرحله دوم شامل تبخیر حلال در سطح فیلم و مرحله سوم شامل کند شدن مواد فرار گازی شکل از سطح فیلم است.

عامل دیگری که باعث خشک شدن می شود ترکیب رزین با اکسیژن یا بخار آب هواست. رزین با اکسیژن هوا زمانی ترکیب می شود که در ساختمان مولکولی آن پیوند دو گانه کربن - کربن وجود داشته باشد، روغنهای گیاهی از قبیل روغن سویا، روغن بزرک، روغن آفتابگردان و پاره ای از اسیدهای چرب از قبیل اسید لینولئیک، اسید اولئیک که معمولاً در صنعت رنگ سازی به صورت اصلاح شده (اکلیدرزین) مصرف می شوند با اکسیژن هوا خشک می شوند. مکانیسم خشک شدن از دو مرحله پراکسید اسیون و پلیمر یزاسیون تشکیل شده است.

کاتالیزورهایی را که بتواند باعث تبدیل رزین مایع به رزین جامد شود، خشک کن گویند. خشک کنها معمولاً استرهای کبالت، منیزیم، کلسیم، باریم، سرب و اسیدهای آلی مثل اسیدهای نفتیک، لینولئیک یا ۲- آمیل هگزانوئیک هستند.

بعضی از رزینها بوسیله رطوبت هوا خشک می شوند. یکی از راههای خشک شدن رزین ترکیب با یک سخت کننده<sup>۱</sup> است. رزین و سخت کننده هم می توانند به صورت مخلوط و هم به طور جداگانه به مصرف کننده تحویل گردند. در صورتی که مخلوط در یک ظرف ارائه گردد رنگ را یک جزئی<sup>۲</sup> و در زمانی که رزین و سخت کننده در دو ظرف جداگانه تحویل گردند رنگ را دو جزئی<sup>۳</sup> می نامند.

معمولاً رزینهایی که با سخت کننده مخلوط می باشند قادرند تحت تاثیر عوامل خارجی مثل حرارت، اکسیژن یا رطوبت هوا خشک شوند. عامل خارجی باعث پلیمریزاسیون و در نتیجه سخت شدن رزین می شود. از طرفی رزینهای دو جزئی به جهت میل ترکیبی زیاد چند دقیقه قبل از مصرف مخلوط شده و پس اعمال مخلوط روی سطح بین رزین و سخت کننده واکنش پلیمریزاسیون انجام گرفته فیلم سخت می شود.

---

1-Hordner

2-one-Component Paint

3-Two-Component Paint

چنانچه گفته شد از حرارت نیز برای تسریع عمل خشک شدن واکنش رزین استفاده می شود که چنین رنگهایی را کوره ای<sup>1</sup> می نامند. حرارت هم به تبخیر حلال کمک می کند و هم پلیمریزاسیون را تا حد دلخواه پیش می برد.

## انواع رزینها

رزینها از نظر منشا تهیه به دودسته طبیعی و سنتزی تقسیم می شوند. رزینهای طبیعی به تدریج جای خود را به رزینهای سنتزی داده اند؛ زیرا رزینهای طبیعی همم از نظر همگونی خواص و هم از نظر کمی جوابگوی پیشرفت تکنولوژی رنگ نبودند. گر چه تعداد رزینهای آلی مورد مصرف در صنعت رنگ سازی بسیار زیاد هستند، ولی با توجه به چگونگی سنتز آنها به دودسته تقسیم می شوند.

بعضی از رزینها توسط پلیمریزاسیون افزایشی و بعضی دیگر توسط پلیمریزاسیون تراکمی تهیه می گردند که در جدول (۱-۱) نوع پلیمریزاسیون رزینهای پرمصرف آمده است.

یک تقسیم بندی دیگر رزینها بر اساس نحوه خشک شدن آنها می باشد. در این تقسیم بندی رزینها به دو دسته قابل تبدیل و غیر قابل تبدیل دسته بندی می شوند. رزینهای قابل تبدیل آنهایی هستند که در حالت نیمه پلیمریزه بکار می روند و بعد از کاربرد بر روی سطح پلیمریزاسیون را انجام می دهند و به فیلم جامد تبدیل می گردند؛ رزینهای غیر قابل تبدیل بر اساس مواد پلیمریزه تشکیل شده اند. این پلیمرها در محیطی حل و یا پخش (دسپرس) شده اند و بعد از کار برد، حلال تبخیر می شود و فیلم چسبناک باقی مانده سطح مورد نظر را می پوشانند.

## تقسیم بندی رزینها از نظر منشا تهیه

### ۱-۲-۱- رزینهای طبیعی

رزینهای طبیعی به صورت خام در طبیعت یافت می شوند. قبل از دستیابی به رزینهای سنتزی<sup>۱</sup> رزینهای را از شیره درخت ، جمع آوری و تهیه می کردند. چون رزینهای طبیعی جوابگوی نیازهای صنعتی نبودند ؛ در پرتو گسترش علم تهیه و استفاده از رزینهای صنعتی بسط و گسترش یافت .

همچنین شیره حاصل از فسیل شدن درختان به صورت رزین نیز قابل استفاده است . رزینهای فسیلی بیشتر در آفریقا ، جنوب شرقی آسیا و نیوزلند یافت می شده است . نوع اول را که از شکاف دادن درخت به دست می آید رزین طبیعی و نوع دوم را رزین فسیلی می نامند . رزینها در شرایط متفاوت فیزیکی حالات گوناگونی دارند . از حالت سیال و روان گرفته تا حالت منجمد و سخت . رزینهای طبیعی جامد در اثر حرارت نرم می شوند .

### انواع رزینهای طبیعی

رزینهای طبیعی در انواع متفاوت یافت می شوند ، معروفترین رزینهای طبیعی عبارتند از : رزینهای کوپال، رزین شلاک، رزین دامار، رزین کلوفانی، صمغها و رزینها نفتی . رزین کوپال<sup>۲</sup> : این رزین از درخت کوپال به دست می آید ، از نوع فسیلی است و در آفریقا و فیلیپین وجود دارد. این رزین حالت فیزیکی نرم دارد و اغلب در روغن جلا<sup>۳</sup> و همچنین عایق کاری از آن استفاده می شود .

---

1-Synthetic

2 -Copal

3.Vamish