

## فصل ۴

ترکیب مرکب چاپ فلکسو گرافی و روتو گراور

## تعیین رنگ‌های مورد نیاز جهت ساخت رنگ نمونه

حدود ۸۰ درصد محصولات بسته‌بندی در جهان توسط چاپ فلکسوگرافی و روتوگراور تولید می‌شوند. تنوع رنگی این محصولات نیازمند تولید نمونه رنگ‌های اسپات و پروسس در حجم بالا می‌باشد. بخشی از این فرایند در کارخانه‌های مرکب‌سازی به وسیله ابزارهای تطبیق و ترکیب رنگ انجام می‌شود. بخش دیگر آن در چاپخانه توسط افراد متخصص (مرکب ساز) با استفاده از تجهیزات و بهره‌گیری از تجربه و اطلاعات صورت می‌گیرد. برای تعیین رنگ‌های مورد نیاز جهت ساخت یک نمونه رنگی سفارش داده شده، ابتدا باید به ویژگی انواع مرکب‌ها آگاهی پیدا کرد.

### روش تدریس

ساختار کلی مرکب‌های چاپ فلکسو و روتوگراور (بر اساس نوع عملکرد حلال آنها): برای هنر جو ابتدا انواع سطوح چاپ شونده را نام ببرید (پلاستیکی، کاغذی، سلوفان، فویل) سپس توضیح دهید که برای چاپ بر روی سطوح پلاستیکی یا پلیمری که خاصیت جذب مرکب را ندارند (غیر جذبی) از دو نوع مرکب با حلال‌هایی با عملکرد متفاوت استفاده می‌شود. در ادامه اشاره به مبحث عمل‌آوری سطح پلیمری توسط دستگاه کرونا تریتمنت کنید (رجوع به پودمان اول) مرکب غیر تهاجمی می‌تواند بر روی سطح چاپ شونده بهتر بچسبد.

**انواع مرکب‌ها و ویژگی آنها:** مرکب ماده‌ای شیمیایی با فرمولاسیون متنوع به دو صورت خمیری و مایع برای روش‌های مختلف چاپ تولید می‌شود. روش‌های چاپ فلکسوگرافی و روتوگراور از مرکب مایع استفاده می‌کنند. این سیال از دو بخش رنگدانه و حامل تشکیل شده است. پیگمنت یا رنگدانه به دو صورت آلی و معدنی و وظیفه تولید رنگ در اثر تابش نور به مرکب را به عهده دارد. حامل نیز از حلال، رزین و روغن‌های گیاهی تشکیل شده که وظیفه انتقال رنگدانه، جریان‌پذیری و خشک شدن فیلم مرکب را به عهده دارد.

**مرکب‌های پایه آب:** یکی از اهداف صنعت چاپ رسیدن به چاپ سبز می‌باشد. این هدف تمام دست‌اندرکاران این صنعت را بر آن داشته تا برای حذف هرگونه عاملی مضر برای محیط‌زیست تلاش کنند. در این راستا حذف مصرف حلال‌های آلی در رأس آنها می‌باشد و استفاده از آب به عنوان یک حلال فراوان، ارزان و بی‌ضرر برای محیط‌زیست همه شرکت‌های مرکب‌ساز را به تکاپو واداشته تا از نظر کیفی بتوانند به کیفیت مرکب‌های پایه حلال نزدیک شوند. این نوع مرکب بیشتر در ماشین‌های

چاپ با سرعت پایین استفاده می‌شود. چرا که زمان خشک شدن این مرکب‌ها بسیار پایین است. متأسفانه به خاطر سرعت بالا در چاپ بسته‌بندی‌های منعطف در روتوگراور (۲۰۰ تا ۳۰۰ متر در دقیقه) و فلکسوگرافی (۱۰۰ تا ۱۵۰ متر در دقیقه)، استفاده از حلالی که در عین سلامت، دارای سرعت تبخیر بسیار پایین (مثل آب) باشد، غیرممکن به نظر می‌رسد. برای خشک کردن سطح چاپ شده در زمان قابل قبول به ناچار باید از حرارت استفاده کرد که به نوبه خود به فیلم‌های نازک پلاستیکی آسیب می‌رساند. بنابر این فرمولاسیون‌های پایه آبی در وهله اول برای سطوح جاذب مانند کاغذ مورد توجه قرار می‌گیرد. در چاپ فلکسوگرافی، ترکیب آب و الکل در موارد محدودی قابل استفاده است، ولی در مورد روتوگراور با توجه به سرعت بالای آن، استفاده از آب غیرممکن است.

**مرکب‌های پایه حلال:** در این مرکب‌ها از یک یا دو حلال برای حل کردن رزین استفاده می‌شود. حلال‌ها دارای فراریت متفاوتی می‌باشند. برای جلوگیری از ورود حلال‌ها به محیط زیست در چاپ‌های با سرعت بالا و حجم مصرف مرکب زیاد مثل روتوگراور از دستگاه‌های گران قیمت باز یافت حلال توسط سیستم خنک کننده استفاده می‌شود و در سایر موارد با سوزاندن حلال تبخیر شده از انتشار حلال جلوگیری می‌کنند.

#### فرمولاسیون مرکب‌های فلکسوگرافی و روتوگراور


اجزاء تشکیل دهنده	درصد
حلال	۷۰-۵۰ درصد
رزین	۳۰-۱۰ درصد
رنگدانه	۲۰-۸ درصد
افزودنی‌ها	۵-۳ درصد

- حلال
- رزین
- رنگدانه
- افزودنی‌ها

**مرکب‌های UV (Ultra Violet):** مرکب‌های یووی هم مانند مرکب‌های معمولی در فام‌های مختلف تهیه می‌شوند. از جمله فام‌های پنتون، فام‌های استاندارد و نیز انواع مرکب‌های متالیک، طلایی و نقره‌ای که مورد آنها تنها تابش بیشتری اشعه یووی مورد نیاز است. مرکب‌های یووی از چند نظر با مرکب‌های معمولی تفاوت دارند. یکی از تفاوت‌های عمده آن این است که مرکب یووی به جای خشک شدن

به صورت معمول، با فرایند فتوشیمیایی تثبیت می‌شود. مرکب یووی دارای مواد شیمیایی است که photo initiator نام دارند. زمانی که این مرکب در معرض نور یووی قرار می‌گیرد، در اثر یک واکنش پیچیده شیمیایی، مرکب از حالت مایع به جامد تغییر ماهیت می‌دهد. وقتی که مرکب ثابت شد، دیگر برگشت این فرایند غیرممکن خواهد بود. به همین دلیل است که ورنی یووی به عنوان یک روکش شفاف و مقاوم شناخته شده است. این مرکب‌ها بیشتر در چاپ فلکسو کم عرض کاربرد دارند. در فرمول این مرکب‌ها از یک پلیمر با وزن مولکولی پایین و یک آغازگر استفاده می‌شود. با تابش نور ماورای بنفش، آغازگر آن واکنش پلیمریزاسیون را شروع می‌کند. که در کمترین زمان ممکن شروع به خشک شدن می‌شود.

#### فرمولاسیون مرکب‌های UV شرکت brancher

درصد	اجزاء تشکیل دهنده
۴۰-۵۰ درصد	اولیگومرها (پلیمر)
۱۰-۲۰ درصد	رنگدانه
۵-۲۰ درصد	مونومر (رقیق کننده مرکب)
۵-۱۲ درصد	آغازگر
۱-۸ درصد	افزودنی‌ها
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ اولیگومرها (پلیمر)</li> <li>■ رنگدانه</li> <li>■ مونومر (رقیق کننده مرکب)</li> <li>■ آغازگر</li> <li>■ افزودنی‌ها</li> </ul>

مرکب‌های سخت شونده (EB) (Electron Beam): همانند مرکب‌های یووی می‌باشد که به جای نور ماورای بنفش، برای خشک کردن آن از نور اشعه ایکس بهره می‌گیریم. از این مرکب، در ماشین‌های عرض بیشتر می‌توان به سهولت استفاده کرد. یکی از الزامات کلیدی در معرفی مرکب‌های EB سرعت خشک و سخت شدن آن است. محل خشک شدن این مرکب‌ها به سادگی در چاپ فلکسو سیلندر مرکزی و بر روی بسته‌بندی‌های انعطاف پذیر طراحی شده است. مرکب‌های مایع EB به گونه‌ای طراحی شده‌اند که آنیلوکس سریع و به راحتی می‌تواند مرکب مایع را به سطح چاپی منتقل کند.

از آنجایی که مواد اولیه مرکب‌های EB خیلی گران‌تر از مرکب‌های معمولی می‌باشد توصیه می‌شود که در فرایند چاپی همیشه از آنیلوکس کم حجم استفاده شود. این کار موجب کاهش مصرف مرکب و موجب کیفیت بالاتر چاپ می‌شود. مرکب‌های EB دارای نفوذ کمتری در بسته‌بندی می‌باشند. بزرگ‌ترین مزیت آنها به مرکب‌های یووی آن است که از آغازگرهای نوری استفاده نمی‌کنند. با اینکه آغازگرهای نوری سمی نمی‌باشند، می‌توانند بوی مشخصی را به خوردنی‌ها و نوشیدنی‌ها اضافه کنند.

**مرکب‌های فلز گونه (Metallic):** به دلیل رنگدانه‌های فلزی به کار رفته در آن، مرکب پایه فلزی نام گرفته است. و به دو نوع پایه آب و پایه حلال عرضه می‌شود. نوع رنگدانه‌های آن سنگین و درشت می‌باشد. به همین جهت نسبت به سایر مرکب‌ها سفت‌تر می‌باشد. در نتیجه به هنگام استفاده نیاز به آنیلوکس با حفره درشت است. **مرکب‌های چاپ از زیرو مرکب‌های چاپ از رو و ترتیب قرارگیری آنها:** برای تدریس این بخش ابتدا باید دو مطلب را برای هنرجو توضیح دهید یکی سطوح چاپ شونده شفاف و غیر شفاف و دیگری روش چاپ خوانا و ناخوانا که هنرجویان تا حدودی به آنها آشنا هستند. سپس با طرح سؤال باید ذهن هنرجو به سمتی هدایت شود تا درک کند که برای هر سطح چاپ شونده‌ای از چه روشی باید استفاده کرد. در نتیجه هنرجو متوجه می‌شود در چاپ از زیر عملیات چاپ روی سطح شفاف باید ناخوانا انجام شود و در آخر رنگ سفید به عنوان رنگ پوششی به کار رود در نتیجه رنگ‌ها باید از تیره به روشن برود. در چاپ از رو عملیات بر روی سطوح پوشش‌دار و غیرشفاف انجام شود مثل چاپ افسست و چاپ به صورت خوانا انجام می‌شود و رنگ‌ها از سفید به تیره انجام می‌شود و رنگ سفید در آغاز به صورت تنپلات به عنوان رنگ زمینه به کار می‌رود.

**تفاوت مرکب‌های چاپ از رو با چاپ از پشت:** این مرکب‌ها از نظر روش چاپ تفاوتی با یکدیگر ندارند و تفاوت فقط در فرمولاسیون آنها می‌باشد. مرکب چاپ از رو برای سطوحی مثل **BOPP** و **OPP** فرمول مرکب از نیتروسولولز و رزین فیوماریک و پلی وینیل بوتیرال در محیط ایزو پروپانل و اتیل استات تهیه می‌شود. در مرکب چاپ از پشت با توجه به مقاومت در برابر حرارت و فشار برای چسباندن لمینت باید فرمول به گونه‌ای باشد که حلال در چسب لمینت تأثیر نگذارد و از نیتروسولولز یا پل یورتان استفاده می‌شود.

مرکب سفید: با توجه به تنوع رنگی سطوح چاپ شونده در فلکسو، مرکب سفید به عنوان رنگ پایه سطح چاپی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مرکب در کیفیت رنگی چاپ بسیار حائز اهمیت است. تولیدکنندگان مرکب مدتی ست در تکاپوی رفع مشکلات این مرکب هستند. یکی از اشکالات این مرکب ایجاد شدن سوراخ‌های ریز روی سطح آن بعد از انتقال به سطح چاپی است، که در درخشندگی و خلوص

رنگ‌ها و کدر شدن مرکب‌هایی که بر روی آن می‌خورند دارد. برای بر طرف کردن این مشکل روش‌هایی مثل کم کردن سرعت چاپ، دوبار چاپ کردن مرکب و تعویض نورد آنیلوکس است. ولی این مورد باعث افزایش هزینه می‌شود.

**ویژگی‌های مرکب روتوگراور:** معمولاً چاپخانه‌های دارای سیستم چاپ روتوگراور، خود به تولید مرکب ساختگی اقدام می‌کنند. زیرا اقتضای این روش چاپی آن است که مرکب براساس نوع کار ساخته شود. البته حجم بالای مصرف نیز این کار را موجه می‌سازد. کارخانه‌های سازنده، مرکب را طوری فرموله می‌کنند که با دور ماشین هماهنگ باشد و در آن سرعتی که سیلندر می‌چرخد امکان انتقال به سطح چاپ شونده به صورت مطلوب وجود داشته باشد. چسبندگی و غلظت مرکب باید طوری باشد که روی سطح کار بنشیند. ماده جامد در فیلم مرکب یا قشر مرکب (مرکبی که روی سطح چاپی می‌نشیند) در چاپ گراور، نسبت به چاپ فلکسو بالاتر است. به ویژه آنکه در مرکب‌های فلز گونه این امر به شدت براقیت و درخشندگی رنگ‌ها کمک می‌کند و چاپ طلا و نقره بهتر انجام می‌گیرد. مرکب‌های P.V.C پس از خشک شدن و پریدن حلال‌ها بدون بو هستند، پشت نمی‌زنند، با دست کشیدن پاک نمی‌شوند و کارهای چاپی ناشی از آنها به همدیگر نمی‌چسبند. اینها از محاسن این روش چاپی است. که در صورت فرمولاسیون صحیح و استفاده از مواد مرغوب در ساخت مرکب، فراهم می‌شود. مرکب‌های روتوگراور به سبب آنکه برای بسته‌بندی‌ها مصرف می‌شوند. باید عاری از مواد شیمیایی قابل نفوذ به داخل فیلم باشند زیرا به سرعت ماهیت محتویات بسته را تغییر داده و فاسد می‌کند. ویژگی‌هایی مانند انعطاف، براقیت، ویسکوزیته، مقاومت حرارتی، مقاومت شیمیایی، چسبندگی، مقاومت در برابر دوخت حرارتی و براقیت مرکب در گراور از اهمیت به سزایی برخوردار هستند. در مورد مرکب‌هایی که برای لایه‌های داخلی به کار می‌روند تمایل و جذب لایه چسب ضروری است، ولی براقیت اهمیت چندانی ندارد.

**مطابقت مشخصات مرکب با سفارش تولید:** برای تطبیق مرکب با سفارش تولید نیاز به نمونه اولیه یا پروف و تأیید مشتری می‌باشد. در حین چاپ نیز با تعویض هر رول سطح چاپ شونده رنگ نمونه برداری شده با نمونه اصلی کنترل شود. البته در شرایط نور محیط استاندارد این عملیات انجام می‌گیرد. در تمامی نمونه‌های چاپ شده بایستی کنترل‌های لازم انجام شود. تا نمونه‌های چاپی عین هم باشد. ممکن است نمونه چاپی ما با نمونه پروف متفاوت باشد. البته این طبیعی است. چرا که در تهیه پروف مثلاً برای رنگ آبی ممکن است یک یا دو نوع آبی داشته باشد. ولی در تهیه نمونه اصلی یا نمونه نهایی چاپ، محدودیت برای رنگ‌ها نخواهیم داشت. ترکیب رنگ‌ها را تا جایی ادامه می‌دهیم تا به نمونه دلخواه و خواست مشتری یا طراح دست یابیم.

**تعیین رنگ‌های اولیه برای ساخت رنگ ثانویه:** دستگاه تشخیص رنگ (Color cue) این دستگاه به ما این امکان را می‌دهد. با خواندن و تشخیص (کپچر کردن) رنگ مورد

نظر، کد آن رنگ را ارائه می‌کند. کدهای ارائه شد کدهای سیستم CMYK , RGB , HTML , PNTONE , LAB هستند. با توجه به چاپ مورد نظر ما، درصدهای رنگی CMYK برای ساخت رنگ ثانویه توسط این دستگاه نشان داده می‌شود. تأثیرگذاری رنگ‌های تیره بر یکدیگر: بر خلاف رنگ‌های روشن، رنگ‌های تیره تأثیر زیادی در ترکیب مرکب دارند. مثلاً کافی است برای یک کیلو رنگ سفید ۱۰ گرم رنگ مشکی اضافه کنید. رنگ مشکی تأثیر زیادی خواهد گذاشت. در نتیجه در ترکیب‌های خودمان به هنگام اضافه کردن مرکب سعی خواهیم کرد از حداقل‌ها شروع کنیم.

## دانش افزایی

نحوه خشک شدن مرکب‌های پایه آب (Water Base Inks): با استفاده از هوای گرم (دمش هوای گرم) آب موجود در مرکب بخار شده، و مرکب خشک می‌شود. برای خشک شدن بهتر آن نیاز به زمان بیشتری است. به همین جهت، از این مرکب‌ها نمی‌توان در سرعت‌های بالای چاپ بهره برد.

نحوه خشک شدن مرکب‌های پایه حلال - حلال‌های آلی - (Solvent Base Inks): همانند مرکب‌های پایه آب از هوای گرم (دمش هوای گرم) استفاده می‌شود. اما بر خلاف آنها، حلال موجود در این مرکب‌ها به سرعت بخار شده، خشک می‌شوند. اساس تولید این مرکب‌ها، برای چاپ با سرعت‌های بالاتر است.

نحوه خشک شدن مرکب‌های UV (Ultra Violet): این مرکب با استفاده از نور ماورای بنفش خشک می‌شود و می‌توان با افزایش شدت تابش نور و یا افزایش تعداد لامپ‌ها این فرایند را بهبود بخشید. سرعت چاپ می‌تواند در خشک شدن آن تأثیر داشته باشد. به طوری که هر چه سرعت چاپ بالاتر باشد امکان خشک نشدن و یا مایع ماندن مرکب بر روی چاپ بسیار است.

مزایای خشک‌کن یووی در چاپ فلکسو

■ حداقل ابعاد و اندازه واحد لامپ

■ یکنواختی در تابش اشعه یووی متناسب با سرعت حرکت رول

■ توانایی ایجاد بیشترین اجزاء یووی در طیف نور ساطع شده از لامپ با کمترین

میزان تولید حرارت

■ حداقل میزان گرم کردن سطح چاپی در حین عبور از خشک‌کن

■ قدرت تشعشع ویژه بالا در لامپ

■ عمر طولانی لامپ

■ حداقل میزان تولید اُزن (ترجیحاً بدون تولید اُزن)

مرکب‌های UV یا ماورای بنفش برای خشک شدن یا به اصطلاح فنی، پخت نیاز به

چهار مرحله واکنش به شرح زیر دارند:  
الف) اثرگذاری اشعه ماورای بنفش به ماده آغازگر که با انرژی کمتری نسبت به اجزاء دیگر وارنیش فعال می‌شود. بعد از تقسیم شدن آن به دو رادیکال آزاد با سایر مولکول‌های مرکب واکنش می‌دهد

ب) آغاز حمله رادیکال‌های آزاد به پیوندهای دوگانه و تولید رادیکال‌های آزاد دیگر (پلیمریزاسیون)

ج) رشد مولکول‌های الگومرها و مونومرها بر اثر حمله رادیکال‌های آزاد و تولید یک رادیکال آزاد دیگر

د) پایان عملیات پلیمریزاسیون بر اثر تولید موادی که از ترکیب دو آغازگر یا ترکیب یک آغازگر و یک پلیمر رشد یافته به وجود می‌آیند.

**نحوه خشک‌شدن مرکب‌های سخت‌شونده EB (Electron Beam):** با تابش مستقیم نور اشعه‌ایکس، به راحتی خشک می‌شود. بر خلاف مرکب‌های یووی، استفاده از این مرکب‌ها به مراتب راحت‌تر است.

**نحوه خشک‌شدن مرکب‌های فلزگونه (Metallic):** به مانند مرکب‌های پایه آب و پایه حلالی خشک می‌شوند. بستگی به نوع مرکب مصرفی ما دارد که از کدام نوع آن در چاپ بهره می‌گیریم.

**انتخاب حلال مناسب:** انتخاب حلال به خواص حلال مانند قابلیت حل کردن رزین و مدت زمان خشک‌شدن آن برمی‌گردد. از طرف دیگر کیفیت سطح چاپ شده بستگی به کیفیت حلال باقیمانده در لایه مرکب چاپ شده دارد. در چاپ روی سطوح غیرجاذب مانند فیلم‌های پلاستیکی، مرکب یک لایه یکنواخت و صاف باید تشکیل دهد. در روش چاپ فلکسوگرافی، سرعت چاپ اغلب کمتر از روتوگراور است و لازم می‌شود فیلم مدت بیشتری در معرض هوا باشد تا تبخیر حلال‌ها یکنواخت‌تر و لایه مرکب چاپ شده یک‌دست‌تر شود. بنابراین در مرکب‌های فلکسو به‌طور معمول از سیستم دو حلالی استفاده می‌شود. اگر پلیت فلکسو (کلیشه) از جنس لاستیکی باشد، ترکیبی از دو حلال استات و اتیل الکل به نسبت ۳۰ به ۷۰ یا ۲۰ به ۸۰ انتخاب مناسبی خواهد بود.

**تیکسوتروپی مرکب:** در یک دمای معین، در صورتی که مرکب مایع ساکن بماند رفته رفته ویسکوزیته بالا می‌رود این حالت تیکسوتروپی مرکب نامیده می‌شود. این در حالی است که با وارد کردن یک فشار مکانیکی خارجی (مثل هم‌زدن مرکب) می‌توان این حالت را از بین برد و ویسکوزیته را کاهش داد.



## فصل ۴: ترکیب مرکب چاپ فلکسو گرافی و روتو گراور

### کار عملی



#### صفحه ۱۵۴

این نوع از لیبل‌ها، شامل لیبل‌های مواد غذایی می‌باشند. برای مثال لیبل پفک نمکی‌ها، جزء لیبل‌هایی هستند که جنس سطح چاپ شونده و جنس لامینیت شده از یک نوع جنس هستند. به‌طوری که، ابتدا چاپ انجام می‌گیرد، سپس بر روی همان سطح لامینیت می‌شود. اما در یک نگاه، تصور بر این است، یک نوع جنس به کار برده شده است. از دیگر راهکارها می‌توان به لامینیت‌هایی، از جمله: جنس متالایزر، پلی استر و BOPP اشاره کرد.

### کار کلاسی



#### صفحه ۱۵۴

فویل‌های درب لبنیات

### پژوهش کنید



#### صفحه ۱۵۴

مرکب‌های روتوگراور و فلکسو رقیق‌تر از مرکب افست می‌باشند. از دیگر تفاوت‌ها، می‌توان به گرانروی، نوع انتقال مرکب به کلیشه چاپی، همچنین اندازه پیگمنت‌ها و نوع خشک‌شدن آنها اشاره کرد.

### فعالیت کلاسی



#### صفحه ۱۵۵

نمونه کارهایی تهیه کنید که، بر روی آنها لامینیت انجام گرفته است. در نتیجه این نوع چاپ‌ها، ابتدا به‌صورت ناخوانا چاپ شده‌اند.

### بحث کلاسی



#### صفحه ۱۵۶

وجود خاصیت ارتجاعی سیلندرهای چاپ، باعث عدم مطابقت رنگ‌ها (ریجستر) می‌شود. از طرفی به دلیل وجود overprint (پوشش رنگ زیرین) ممکن است قسمت‌هایی از تصویر ناخوانا شوند و یا ممکن است نوشته‌ها در یک رنگ زیرین پنهان شوند.

### پژوهش کنید



#### صفحه ۱۵۷

پرامیر یا رنگ اول به‌صورت رنگ زمیه به کار گرفته می‌شود. لاک و پرایمر را فقط در جنس فویل آلومینیوم به کار می‌بریم. به‌طوری که پرایمر به‌صورت بی‌رنگ بر روی فویل آلومینیوم چاپ می‌شود. سپس سایر رنگ‌ها چاپ زده می‌شود. البته تأکید می‌شود، پرایمر و لاک به‌صورت تنپلات و بی‌رنگ چاپ زده می‌شود. اگر چاپ بدون پرایمر انجام شود، رنگ‌های اصلی بر روی فویل آلومینیوم به خوبی نمی‌نشینند.

### بحث کلاسی



#### صفحه ۱۵۸

از چاپ‌های رو می‌توان به، سطوح چاپ شونده پلی اتیلن، شرینگ پی‌وی‌سی، فیلم صدفی و فویل آلومینیوم اشاره کرد. که از بین آنها، فقط فویل آلومینیوم است که برای آن، از لاک و پرایمر استفاده می‌شود.

#### فعالیت کلاسی



#### کلاسی صفحه ۱۵۸

تمامی چاپ‌های فویل آلومینیوم، که از چاپخانه بیرون می‌آیند، دارای پوشش پرایمر و لاک هستند. در صورت عدم استفاده از پرایمر مرکب بر روی فویل نشست خوبی ندارد و در صورت عدم وجود لاک با خراشیدگی و پاک شدن مرکب روبه‌رو می‌شوید.

#### پژوهش کنید



#### صفحه ۱۵۹

ویسکوزیته یا گرانروی عبارت است از مقاومت یک سیال (مرکب) در برابر جاری شدن ابزارهای سنجش آن فنجان‌ها می‌باشند که ویسکوزیته مرکب را اندازه‌گیری می‌کند و عبارت‌اند از کپ‌های Zahn و Ford, Ford Dip

#### بحث کلاسی



#### صفحه ۱۶۰

**مقاومت حرارتی:** این پارامتر یک ویژگی گرمایی (فیزیکی) می‌باشد که نشان‌دهنده مقاومت هر ماده در مقابل انتقال حرارت در اثر تفاوت دما است. مقاومت حرارتی با R نشان داده می‌شود. با توجه به دمای بالای خشک‌کن‌ها (۱۸۰ درجه سانتی‌گراد) مرکب باید دارای مقاومت حرارتی مناسب باشد. که برحسب فرمولاسیون و جنس مرکب تعریف می‌شود. مرکب‌ها می‌توانند دارای مقاومت حرارتی ۱۳۰، ۱۸۰ یا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد باشند.

#### فعالیت عملی



#### صفحه ۱۶۷

برای این کار ابتدا ۴ رنگ اصلی CMYK، سپس ورنی مربوط به همان برند مرکب را تهیه کنید. یک نمونه از اطلس رنگ انتخاب کنید. سپس همان رنگ را ترکیب کنید. تلاش کنید مانند نمونه رنگ باشد. برای تست نمونه از ابزار بارکش مرکب استفاده کنید.

کاربرگ ارزشیابی نمره مستمر جلسه بیست و دوم

خود ارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه های خود ارزیابی
		۵ نوع از مرکبها را بر مبنای پایه آنها از یکدیگر تشخیص می‌دهم.
		با مشاهده یک نمونه چاپی، چاپ از رو یا چاپ از زیر آن را تشخیص می‌دهم.
		مرکب‌های چاپ از زیر را برحسب اولویت رنگ تشخیص و در مرکب‌دان می‌ریزم.
		مرکب‌های چاپ از رو را برحسب اولویت رنگ تشخیص و در مرکب‌دان می‌ریزم.
		رنگ پایه، زمینه (پرایمر) در چاپ فویل را ترکیب می‌کنم.
		لاک برای چاپ فویل را ترکیب می‌کنم.
		مرکب ترکیب شده را با نمونه سفارش تطبیق می‌دهم.
		از رول چاپ شده نمونه‌برداری برای کنترل کیفیت انجام می‌دهم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
بلی	خیر	مؤلفه های ارزشیابی
		۵ نوع از مرکبها را بر مبنای پایه آنها از یکدیگر تشخیص می‌دهد.
		با مشاهده یک نمونه چاپی، چاپ از رو یا چاپ از زیر آن را تشخیص می‌دهد.
		مرکب‌های چاپ از زیر را برحسب اولویت رنگ تشخیص می‌دهد و در مرکب‌دان می‌ریزد.
		مرکب‌های چاپ از رو را برحسب اولویت رنگ تشخیص می‌دهد و در مرکب‌دان می‌ریزد.
		رنگ پایه، زمینه (پرایمر) در چاپ فویل را ترکیب می‌کند.
		لاک برای چاپ فویل را ترکیب می‌کند.
		مرکب ترکیب شده را با نمونه سفارش تطبیق می‌دهم.
		از رول چاپ شده نمونه‌برداری برای کنترل کیفیت انجام می‌دهم.
		اخلاق حرفه‌ای را رعایت می‌کند.
		در کار گروهی مؤثر عمل می‌کند.

به ازای هر بلی در مؤلفه‌های ارزشیابی ۵/۰ نمره به هنرجو تعلق می‌گیرد.

## فرایند ساخت رنگ‌های ترکیبی

ساخت نمونه رنگ توسط کاربر چاپ، در محل چاپخانه انجام می‌گیرد. کاربر چاپ با مشاهده نمونه رنگ، که توسط مشتری و یا طراح ارائه می‌شود. شروع به ساخت رنگ می‌کند. ارائه طرح می‌تواند، به شکل‌های مختلف صورت گیرد. مثلاً نمونه رنگ چاپ شده از یک کار چاپی دیگر و یا به صورت رنگ مجازی تحویل داده شود. کاربر چاپ بعد از مشاهده رنگ، با مراجعه به اطلس رنگ و یا آرشیو نمونه رنگ‌های ساخت‌شده قبلی خود، نزدیک‌ترین درصدهای رنگی آن را پیدا می‌کند. سپس شروع به ترکیب مرکب می‌کند.

## روش تدریس

اطلس رنگ یا آرشیو نمونه رنگ‌های ساختگی: برای هنرجویان توضیح دهید با توجه به تفاوت این روش چاپ با افسست باید رنگ‌ها به صورت مجزا برحسب سفارش ساخته شود. به علت تعدد سطوح چاپ شونده در روش فلکسوگرافی و روتوگراور و متفاوت بودن رنگ زمینه آنها به ندرت از اطلس رنگ‌های شرکت‌های مرکب‌ساز استفاده می‌شود. معمولاً چاپخانه‌ها از آرشیوهای بارکشی شده خود بر روی سطوح چاپی متفاوت استفاده می‌کنند این مورد نیازمند شخص مجربی به نام کاربر مرکب می‌باشد. نمونه رنگ‌ها دارای اطلاعات مورد نیاز از مقدار درصد مرکب‌های مورد نیاز و ورنی می‌باشد.

فرایند ساخت رنگ‌های ترکیبی: برای ساخت مرکب مورد سفارش باید ابتدا از آرشیو، رنگ سطح چاپ شونده مورد نظر انتخاب کرد و رنگ مورد نظر یا نزدیک‌ترین رنگ به آن را شناسایی کرد.



دستگاه کالر کیو

برای شاسایی از اطلس رنگ یا ابزار تشخیص رنگ استفاده می‌شود



درصد رنگ مورد استفاده را توسط اعداد روی اطلس یا به‌وسیله نرم‌افزار استخراج کرد و در حجم کم رنگ نمونه را ترکیب کرد و سپس روی سطح چاپی بار کشیده و بعد از آن در حجم مورد نیاز آن را تهیه می‌کنند.

A screenshot of a color calibration software interface. It shows a color bar with three swatches: a brownish-tan, a bright magenta, and a brownish-tan. Below the bar is a table with the following data:

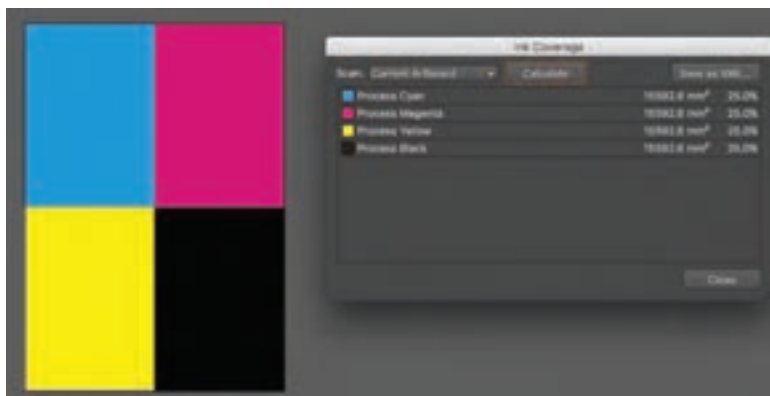
INK	SWATCH DESCRIPTION	CMYK	PRINT
MIX Ink: 5000K	Epic Ink Electric Pink	127.27	42.42%
MIX Ink: 5000K	Epic Ink Electric Purple	83.82	27.27%

نرم افزار تشخیص وزن رنگ در فرم چاپی

## دانش افزایی

ابزار بارکش (wire bar): این وسیله فلزی مدور دارای شیارهایی بر روی خود می‌باشد که مرکب را درون خود در طول بارکشی حفظ می‌کند. این ابزار مقدار مرکب نمونه را که به‌وسیله کاردک بر روی سطح چاپ شونده قرار گرفته را به‌صورت یکنواخت و در پهنای مناسب به‌صورت فیلم مرکب پخش می‌کند. این فیلم کشیده شده بر روی سطح چاپ شونده دانسیته مرکب را در سیستم چاپ بازسازی می‌کند. محاسبه میزان رنگ: توسط نرم‌افزارهای پیش از چاپ میزان رنگ مصرفی نسبت به کل فضا را محاسبه می‌شود. درصد رنگ در یک لایه هم مساحت آن که برحسب متر مربع نمایش داده می‌شود. در ادامه براساس نوع مرکب و ضخامت فیلم مرکب می‌توان به حجم مرکب رسید برای محاسبه علمی میزان رنگ، نوع مرکب، دانسیته مرکب، سطح چاپ شونده، سرعت و آنیلوکس مورد استفاده مهم می‌باشند. البته

هزینه بالای مدرن کردن سیستم چاپخانه و داشتن نرم افزار به همراه دانش آن کماکان از فراگیر شدن این سیستم در چاپخانه ها جلوگیری می کند.



نرم افزار تشخیص مساحت رنگ در فایل

#### صفحه ۱۷۰

بعد از ساخت نمونه رنگ، با استفاده از ابزار بارکش مرکب، نمونه آن را بکشید. برای خودتان اطلس رنگ تهیه کنید. بهتر است از یک رنگ چند دفعه بار بکشید و تفاوت آنها را مشاهده کنید. قاعدتا تفاوتی نباید داشته باشد. اما اگر فشار دست ما و ویسکوزیته تفاوت کند. نمونه ها هم متفاوت خواهند شد.

فعالیت عملی



کاربرگ ارزشیابی نمره مستمر جلسه بیست و سوم

خود ارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه‌های خود ارزیابی
		کد رنگ و نام رگ را در اطلس رنگ تشخیص می‌دهم.
		درصد رنگ‌های مورد نیاز برای ساخت رنگ ترکیبی را تشخیص می‌دهم.
		با وسیله دستگاه کالریو درصد رنگ‌ها را تعیین می‌کنم.
		مقدار رنگ مصرفی را برحسب تیراژ انجام می‌دهم.
		یک نمونه رنگ ساختگی را ترکیب می‌کنم.
		یک نمونه رنگ را بارکشی می‌کنم.
		یک آرشیو رنگ را برای یک نمونه فرم چاپی آماده‌سازی می‌کنم.
		یک نمونه رنگ ترکیبی را اصلاح رنگ می‌کنم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
بلی	خیر	مؤلفه‌های ارزشیابی
		کد رنگ و نام رگ را در اطلس رنگ تشخیص می‌دهد.
		درصد رنگ‌های مورد نیاز برای ساخت رنگ ترکیبی را تشخیص می‌دهد.
		با وسیله دستگاه کالریو درصد رنگ‌ها را تعیین می‌کند.
		مقدار رنگ مصرفی را برحسب تیراژ انجام می‌دهد.
		یک نمونه رنگ ساختگی را ترکیب می‌کند.
		یک نمونه رنگ را بارکشی می‌کند.
		یک آرشیو رنگ را برای یک نمونه فرم چاپی آماده‌سازی می‌کند.
		یک نمونه رنگ ترکیبی را اصلاح رنگ می‌کند.
		اخلاق حرفه‌ای را رعایت می‌کند.
		در کار گروهی مؤثر عمل می‌کند.

به ازای هر بلی در مؤلفه‌های ارزشیابی ۵/۰ نمره به هنرجو تعلق می‌گیرد.

## کنترل گرانی و میزان حلال‌ها

به منظور دستیابی به چاپ با کیفیت نیازمند انتقال بهینه مرکب بر روی سطح چاپ شونده و سپس خشک شدن آن می‌باشید. برای این کار از حلال‌های فرار استفاده می‌کنیم. حلال یکی از اجزا تشکیل‌دهنده مرکب می‌باشد که وظیفه حل کردن رزین را در خود دارد. این ماده با توجه به سطح چاپ شونده و وارنیش مرکب انتخاب می‌شود و دارای نقطه جوش مختلف می‌باشد. پس از انتقال مرکب به سطح چاپ شونده با تبخیر باعث رسوب رزین در سطح چاپ شونده می‌شود. بنابراین در انتخاب یک حلال هم باید جنبه کارآیی و کاربردی و هم صرفه اقتصادی آن در نظر گرفته شود. تنظیم سرعت خشک شدن مرکب پایه حلال از طریق تغییر ترکیب حلال آن صورت می‌گیرد.

## روش تدریس

**حلال‌ها و ویژگی آنها:** توضیح دهید حلال مایعی است، که مواد دیگر را در خود حل می‌کند. در چاپ از حلال‌ها برای مرکب، شست‌وشوی نورد و لاستیک، ظهور پلیت و محلول رطوبت‌دهی در افست استفاده می‌شود. حلال‌ها دارای ویژگی‌هایی مثل چگالی و گرمای تبخیر هستند. مهم‌ترین خاصیت حلال‌ها که مورد توجه است آتش‌پذیر و سمی بودن آنهاست در ادامه به اختصار انواع حلال‌ها را معرفی کنید:

**۱- الکل‌ها:** به طور کلی الکل‌ها استفاده زیادی در چاپ فلکسو دارند. به این علت که آنها عملاً تأثیر سوءای روی پلیت‌های چاپ لاستیکی فلکسو ندارند. متیل الکل، تنها الکلی است که علیرغم اینکه به عنوان یک حلال نیتروسولوزی عالی شناخته شده است، اما به علت سمی بودن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. اتیل الکل، قدرت حلالیت قابل قبولی دارد و نسبتاً هم غیر سمی است. ایزوپروپیل الکل یک حلال نیتروسولوزی ضعیف است. پروپیل الکل هم به منظور کنترل سرعت خشک شدن در ترکیب با اتیل الکل استفاده می‌شود.

**۲- استرها Ester** همه استرها به طور گسترده در چاپ فلکسوگرافی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشتر مرکب‌های فلکسوگرافی دارای نیتروسولوز، به منظور بالا بردن انحلال‌پذیری (نیتروسولوز موجود در آن، بین ۱۰ تا ۲۰ درصد دارای استر) هستند. اتیل استات و ایزوپروپیل استات خیلی فرارند و برای افزایش سرعت خشک شدن مرکب استفاده می‌شوند. پروپیل استات تقریباً با سرعتی همانند اتیل الکل، تبخیر می‌شود. به همین علت آن را با اتیل الکل ترکیب می‌کنند. استرها جزو حلال‌های مهم در مرکب‌های نیتروسولوزی گراور محسوب می‌شوند.



۳- هیدروکربن‌ها: هیدروکربن‌ها شامل دو جز هیدروژن و کربن هستند. دو نوع از مهم‌ترین هیدروکربن‌ها عبارت‌اند از:

الف) هیدروکربن‌های آلفاتیک (چربی‌دار): **Aliphatic Hydrocarbon** هیدروکربن‌های آلفاتیک، اساساً از نظر تعداد و ساختار اتم‌های کربن در هر مولکول، متفاوت هستند. این تفاوت‌ها در سرعت تبخیر و خشک‌شدن حلال و مرکب مؤثر است. حلال‌های هیدروکربن آلفاتیک، جزو فرآورده‌های نفتی هستند و دارای اجزای به شدت فرار و اشتعال پذیرند. این نوع هیدروکربن‌ها اساساً به عنوان شبه حلال (solvent-co) در مرکب‌های پلی‌آمید فلکسو مورد استفاده قرار می‌گیرند. مرکب‌های پلی‌آمید باید به همراه میزان قابل توجهی از حلال‌های هیدروکربن استفاده شوند. هگزان با اتم کربن، سریع‌ترین میزان تبخیر را در بین سایر هیدروکربن‌ها داراست. هپتان شامل اتم کربن، یک حلال بسیار فرار محسوب می‌شود.

اکتان دارای اتم کربن بوده و میزان فرار بودن آن نسبت به هپتان کمتر است. ب) هیدروکربن‌های آروماتیک (معطر- غیر نفتی یا آلی): **Aromatic Hydrocarbon** این نوع از هیدروکربن‌ها عموماً از قدرت حلالیت بالایی برخوردارند. اما استفاده از آنها به مرکب‌های گراور محدود می‌شود. علت آن هم تأثیری است که روی پلیت‌ها و نوردهای فلکسو می‌گذارد و موجب بزرگ‌شدن و تورم آنها می‌شود. از جمله هیدورکربن‌های آروماتیک می‌توان به تولوئن و زایلین اشاره کرد.

#### ۴- اترهای گلیکولی: **Glycol Ether**

اترهای گلیکولی با نام‌های تجاری مانند:

cellosolve : نام تجاری union carbide corp

Dowanol : نام تجاری Dow chemical corp

Oxitol : نام تجاری shell chemical corp

یک خانواده از حلال‌های دارای قدرت حلالیت عالی، برای نیتروسولوزها و سایر رزین‌ها محسوب می‌شود. این حلال‌ها به کندی تبخیر شده و برای جلوگیری از بروز مشکلاتی چون blocking، پشت‌زنی یا set off، ایجاد بو و معیوب شدن لمینیت‌ها، باید به درستی و به میزان مناسب مصرف شوند.

#### ۵- گلیکول‌ها: **Glycol**

گلیکول‌ها مانند اتیلن گلیکول و پروپیلن گلیکول، می‌توانند به عنوان عاملی برای کند شدن سرعت تبخیر، در مرکب‌های پایه آبی به کار روند.

۶- آب **Water**: آب معمولاً برای رقیق‌سازی مرکب‌های پایه آب به کار می‌رود. تعیین درصد ترکیب حلال و مرکب: توضیح دهید در چاپ فلکسو و گراور گرانروی مرکب باید به صورت دائم کنترل و به‌وسیله افزودن حلال تنظیم شود. درصد استفاده از حلال توسط کارخانه مرکب‌ساز ارائه می‌شود. برای خشک‌شدن مرکب از تبخیر حلال مرکب بر روی سطوح غیر جذبی استفاده می‌شود. گاهی مشکلاتی

در خشک شدن مرکب حاصل می‌شود. مشکلاتی مثل کثیفی چاپ روی می‌دهد. با افزودن حلال‌های تسریع‌کننده سرعت خشک شدن مرکب را افزایش و با افزودن حلال ریتارد سرعت خشک شدن مرکب کاهش پیدا می‌کند. قابل توجه می‌باشد در صورت افزودن بیش از اندازه حلال تسریع‌کننده اثر آن از بین می‌رود. مقدار و نوع حلال مصرفی به دمای محیط و سرعت چاپ بستگی دارد. حلال اتیل استات به دلیل سرعت خشک شدن زیاد، در فصول سرد سال بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و حلال‌هایی مانند ایزوپروپیلن و اتانول به دلیل سرعت پایین خشک شدن در فصول گرم به مرکب اضافه می‌شود. دلیل این کار این است که، در فصل تابستان با وجود هوای گرم، اگر از اتیل استات استفاده کنیم. با توجه به پایین بودن نقطه جوش حلال‌ها، حلال مورد نظر سریع‌تر از آنچه که تصور می‌کنیم خشک خواهد شد. بنابراین نیاز به حلالی داریم تا سرعت زیاد خشک شدن آن را بگیرد. در نتیجه به حلال اتیل استات، حلال‌های دیگری از جمله ایزوپروپیلن و اتانول اضافه می‌کنند. و بالعکس در فصل زمستان با وجود هوای سرد، حلال به خوبی خشک نمی‌شود. این خشک شدن دیر باعث می‌شود مرکب خیس از این برج چاپی به برج چاپی بعد برود و باعث خراب شدن کار شود. به همین جهت نیاز به حلال اتیل استات بیشتری داریم تا سرعت خشک شدن مرکب بر روی سطح چاپی بیشتر شود.

**گرانروی و عوامل مؤثر بر آن:** سیالیت مرکب در چاپ روتوگراور و چاپ فلکسوگرافی خیلی مهم است. برای حفظ دانسیته چاپ، باید آن را تحت کنترل در آورد. ویسکوزیته مناسب به پارامترهای زیادی مانند سرعت نورد، نوع سطح چاپ شونده، روش اندازه‌گیری، دما، محلول حلال، و ضخامت چاپ دارد. سیالیت رنگ سفید ۱۴ الی ۱۵ و سایر رنگ‌ها سیالیت آنها را روی ۱۳ ثانیه با فورد کاپ شماره ۴، در نظر می‌گیریم. بهتر است بعد از کنترل (اندازه‌گیری) سیالیت مرکب‌ها، حتماً نمونه چاپی هم به دقت بررسی شود تا اشکالاتی اگر به وجود آمده باشد برطرف شوند. چرا که در بسیاری از رنگ‌ها ممکن است سیالیتی کمتر از این هم داشته باشند. مانند رنگ مشکی. و یا اینکه نیاز باشد سیالیت یک رنگ را بالاتر ببریم مانند رنگ سفید. با توجه به نوع کار چاپی و پوشش رنگ مربوطه تصمیم نهایی توسط اپراتور مرکب گرفته می‌شود.

## دانش افزایی

**باز یافت حلال:** در این روش، دستگاه چاپ باید به گونه‌ای باشد که تمام حلال تبخیر شده را جمع‌آوری کند. سپس حلال تبخیر، سرد و مایع شود. این روش نیاز به استفاده از دستگاه‌های چاپ سر پوشیده و بدون درز دارد. تا تمام حلال تبخیر شده را جمع‌آوری کند. مورد دیگری که انتخاب سیستم حلالی مرکب را تعیین می‌کند، به طور معمول اتیل استات خالص برای چاپ روتوگراور است که می‌توان در پایان فرایند چاپ آن را بازیافت کرد.

ویژگی حلال‌ها: بعضی از خواص حلال‌ها به شرح زیر می‌باشد:

۱- **قدرت حلالیت Solvency**: یک حلال خوب به سرعت به بخش جامد مرکب نفوذ کرده و آن را در خود حل می‌کند. در واقع از قدرت نفوذ خوبی در مرکب برخوردار است. جهت رقیق کردن و گسستن پیوندهای مرکب، حلال باید از قدرت بازکنندگی بالایی برخوردار باشد. ضعف حلال مصرفی، سبب قرار گرفتن حلال بر سطح مرکب خواهد شد. قدرت حلالیت بالایی یک حلال موجب می‌شود که میزان استفاده از آن، برای رقیق کردن مرکب و رسیدن به ویسکوزیته مورد نظر برای چاپ، کاهش یابد. در نتیجه صرفه اقتصادی بیشتری هم در پی خواهد داشت. همچنین امکان چاپ با استفاده از مرکب‌های خیلی سفت و جامد را نیز فراهم کرده و به کیفیت چاپ و سرعت خشک شدن آن کمک می‌کند.

۲- **سرعت خشک شدن Drying Rate**: در کار چاپ نهایی باید کمترین میزان حلال باقی مانده باشد. حلال باقی مانده در کار، لایه مرکب را نرم می‌کند، که این امر موجب بروز pick off در نورد‌ها (مرکب به درستی روی نورد قرار نمی‌گیرد) و blocking (انسداد) در هنگام جمع کردن رول چاپ شده می‌شود. همچنین موجب ایجاد بوی بد در کار و پائین آمدن کیفیت لمینیت‌ها و کنده شدن آنها می‌شود. به‌طور کلی سرعت تبخیر و خشک شدن حلال باید در حد متعارف باشد. خشک شدن سریع یا کند، هر کدام به نوبه خود می‌تواند اثرات نامطلوبی بر پروسه چاپ بگذارد. اگر حلال سریع‌تر از حد معمول خشک شود، مسئله خشک شدن مرکب بر کلیشه یا پرکردگی ترام‌های آنیلوکس پیش می‌آید. که چاپکار مجبور به شست‌وشوی مرتب آنها یا استفاده از گلیکول بیشتر به منظور دادن چربی لازم به حلال خواهد بود. پیامد آن هم استهلاک سریع‌تر کلیشه و دستگاه یا خسارت مالی است. در خشک شدن کند حلال، لایه مرکب حتی پس از عبور از تونل هوای گرم به‌صورت کامل، خشک نخواهد شد. پس حلال می‌بایست سرعت تبخیر طبیعی داشته باشد تا بتوان یک کار چاپی با کیفیت بالا ارائه داد.

۳- **بو Odor**: برخی حلال‌ها به‌طور طبیعی بوی بدی دارند، این بو می‌تواند در لایه مرکب خشک شده نیز باقی بماند. بوهایی مثل بوی الکل گوگردار یا ترکیبات سولفور که اغلب در هیدروکربن‌ها یافت می‌شوند. این بوها اصلاً برای چاپ بسته‌بندی مواد غذایی مناسب نیستند. هر گونه بوی بد در حلال، گذشته از کاهش راندمان کاری کاربر، می‌تواند پس از چاپ هم مسئله‌ساز شود. البته بوی طبیعی اجتناب‌ناپذیر و پذیرفته شده است. حساسیت بو به حدی است که برخی سازندگان حلال‌ها ترجیح می‌دهند از اسانس‌های خوشبو (علیرغم گرانی آنها) استفاده کنند.

۴- **ایمنی Safety**: بسیاری از حلال‌های آلی خطر اشتعال دارند. در واقع یکی از نکاتی که کمتر به آن توجه می‌شود، مسئله نقطه اشتعال یا حلال‌هاست. هر حلالی با توجه به آتش‌گیر بودن خود، نقطه اشتعالی دارد. توجه به نقطه اشتعال حلال‌های مصرفی، مانع خسارت و خرابی‌های احتمالی ناشی از کار با آنها خواهد شد. حتی بخار برخی از حلال‌ها برای سلامت انسان هم مضر است.

**انواع ویسکوزیته:** ویسکوزیته را در تعاریف زیر در نظر بگیرید:  
پویا (dynamic) ویسکوزیته پویا اندازه‌گیری مقاومت نسبت به جریان یک مایع است. زمانی که تنها کلمه ویسکوزیته استفاده می‌شود، منظور ویسکوزیته پویا است. ویسکوزیته جنبشی (kinematic): مقاومت یک مایع به جریان یافتن تحت گرانش است. روش اندازه‌گیری ویسکوزیته: فناوری‌های بسیار متفاوتی برای اندازه‌گیری ویسکوزیته مایعات و واحدهای اندازه‌گیری، استفاده می‌شوند.

**ویسکومتر توپ سقوطی (ویسکومتر سقوطی):** ویسکومترهای توپ سقوطی، ویسکوزیته مایعات را اندازه می‌گیرند. ویسکوزیته براساس زمانی که طول می‌کشد یک کره از میان یک لوله با استفاده از نیروی گرانش عبور کند، محاسبه می‌شود. تکرار این فرایند به منظور ایجاد یک مقدار میانگین بهترین نتایج را به دست می‌دهد. **فنجان ویسکوزیته (کاپ ویسکوزیته):** اشکال مختلفی از فنجان‌های ویسکوزیته به منظور جریان یافتن یک مایع از میان یک روزنه وجود دارد. متداول‌ترین فنجان‌های ویسکوزیته عبارت‌اند از کاپ‌های Zahn و Ford, Ford Dip و زمان استفاده از روغن‌های استاندارد به منظور تأیید کالیبراسیون بایستی دمای نمونه مد نظر گرفته شود. این فنجان‌های از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نتایج قابل اعتمادی به وجود می‌آورند.

**کانسیستومتر (قوام سنج):** کانسیستومتر یک کانال فلزی با درجه‌بندی‌هایی است که مواد چسبنده را همان‌طور که در شیبی تحت وزن خود جریان می‌یابند، اندازه‌گیری می‌کند. کانسیستومتر همچنین برای بسیاری از کاربردهای غذایی نظیر شربت‌ها، زله‌ها و سس‌ها و همچنین مواد شیمیایی آزمایشگاهی به خوبی استفاده می‌شوند. پیوستگی، ویسکوزیته و سرعت‌های جریان را همگی می‌توان با استانداردهای وضع شده مطابقت داده و تأیید کرد. کانسیستومتر در واقع به‌طور مستقیم ویسکوزیته را اندازه نمی‌گیرد بلکه اندازه‌گیری آن بر اساس این است که مایع به چه میزان در یک مسیر شیب در یک بازه زمانی مشخص به جریان خواهد افتاد. از کانسیستومترها نمی‌توان برای تمامی نمونه‌ها استفاده کرد، هزینه نگهداری پایین و سهولت استفاده، آنها را بسیار محبوب کرده است.

**ویسکومتر شیشه‌ای موئین:** ویسکومترهای شیشه‌ای موئین به‌طور کلی در ارتباط با روش‌های تست استفاده می‌شوند تا از استاندارد خاصی از ASTM (سازمان بین‌المللی استاندارد) پیروی شود. طیف وسیعی از ویسکومترهای شیشه‌ای موئین موجود هستند از جمله BS/IP/RF U-tube, Ubbelohde, Cannon - Fenske و Zeitfuchs این ابزار معمولاً در ارتباط با حمام‌های ویسکوزیته برای حفظ یک دمای پایدار استفاده می‌شود. هزینه کم این ابزار و دقت آنها باعث می‌شود انتخاب مطلوبی برای اندازه‌گیری ویسکوزیته جنبشی در کاربردهایی نظیر آسفالت‌سازی‌ها، خون و پلاسما، چرب‌کننده و سوخت‌ها، رنگ‌ها و پلیمرها باشند.

**ویسکومتر لرزشی دو شاخه:** ویسکومترهای لرزشی دو شاخه با داشتن یک سطح قرائت یک درصدی، سطح بالایی از دقت را ارائه می دهند. آنها با حذف جریان الکتریکی محرک مورد نیاز برای تشدید دو صفحه سنسور در فرکانس ثابت، ویسکوزیته را اندازه می گیرند. در مقابل با بسیاری از ابزار گذشته، نمایشگر دیجیتال، قرائت‌ها باعث می شود که تناقض‌های ناشی از لرزش کاربر در طول کار، از بین برود. نمونه‌هایی با اندازه کم ۱۰ تا ۳۵ میلی لیتری و قابلیت وجود اینترفیس کاربری از ویژگی‌های بارز این ویسکومترها هستند.

**ویسکومتر چرخشی:** ویسکومترهای چرخشی به خوبی طیف وسیعی از اندازه گیری را به صورت میلیون‌ها سانتی پواز (واحد ویسکوزیته) انجام می دهند و مدلی از ویسکومتر محسوب می شوند که همه کاره هستند. قرائت دیجیتالی ویسکوزیته و سهولت استفاده از آنها همچنین دقت بالایی را فراهم می کند. زمانی که اسپیندل و rpm به صورت بهینه تنظیم شده باشند، یک روش کاری آزمایشی نوشته شده توسط کاربر می تواند تضمینی برای کسب نتایج نامتناقض باشد. همان طور که اسپیندل در میان مایع می چرخد، یک حسگر گشتاور مورد نیاز برای حفظ حرکت اسپیندل یک حرکت ثابت را می خواند. این سرعت در نسبت با ویسکوزیته قرار دارد که تبدیل به یک مقدار اندازه گیری می شود. واحدهای پیشرفته شامل نرم‌افزاری می شوند که نمودارها و گرافها را تولید و همچنین از داده‌ها گزارش گیری می کند. اطلاعاتی که در گزارش لحاظ می شوند شامل تعداد اسپیندل، سرعت rpm، دمای نمونه و حجم می شود. کاربران ممکن است هم چنین درصد گشتاور و گرانش خاص مایع را دنبال کنند.

**مراحل سنجش ویسکوزیته:** مراحل سنجش ویسکوزیته در کتاب اصلی توضیح داده شده است. اما آنچه که باید رعایت شود. سنجش پی در پی و منظم ویسکوزیته مرکب‌ها است. معمولاً در روزهای گرم حلال مرکب‌ها، از خود مرکب‌دان هم بخار می شوند و ویسکوزیته مرکب‌ها در کمترین زمان بالاتر می‌روند. بایستی هر ۱۵ دقیقه ویسکوزیته تمامی مرکب‌دان‌ها پیوسته کنترل شود.

#### فعالیت کلاسی



#### کلاسی صفحه ۱۷۱

انتخاب حلال به عواملی مثل متناسب بودن حلال با پایه مرکب، سطح چاپ شونده، چسب لمینت، دوخت حرارتی، نقطه جوش، دمای تبخیر، سرعت خشک شدن، بو و ایمنی ارتباط دارد.

پژوهش کنید



### صفحه ۱۷۶

گرانروی یا ناروانی عبارت است از مقاومت یک سیال در برابر اعمال تنش برشی. به تعریفی دیگر، مقاومت اصطکاکی یک مایع یا گاز را در برابر شارش یا لغزیدن لایه‌ها، هنگامی که تحت تنش برشی قرار گیرد. نام‌های دیگر گرانروی عبارت است از: چسبناکی، وُشکسانی (وشک در فارسی به معنی صمغ است)، ویسکوزیته و لُزجت.

در یک سیال جاری (در حال حرکت)، هرچه گرانروی مایعی بیشتر باشد، برای ایجاد تغییر شکل یکسان، به تنش برشی بیشتری نیاز است. به‌عنوان مثال گرانروی عسل از گرانروی شیر بسیار بیشتر است.

با افزایش دما گرانروی شاره‌های مایع کاهش می‌یابد ولی در گازها، قضیه وارونه است، البته درصد دگرگونی آن برای شاره‌های گوناگون متفاوت است.

فعالیت کلاسی



### کلاسی صفحه ۱۷۷

ویسکوزیته موادی مثل پرایمر، مرکب، ورنی، چسب لمینت و چسب کلدسیل را با فورد کاپ شماره ۴ سنجش کنید. و تفاوت آنها را در گرانروی توضیح دهید.

بحث کلاسی



### صفحه ۱۷۸

اگر ویسکوزیته مرکب بالاتر باشد حالت جامد به خود می‌گیرد. و انتقال آن به ماشین چاپ کندتر از سایر مرکب‌ها شده و به خوبی به سلول‌های سیلندر چاپ نفوذ نمی‌کند. و حالت کچلی در چاپ مشاهده می‌شود. همچنین زنگ چاپ حالت سیری (پر رنگی) به خود گرفته و مصرف مرکب بالاتر می‌رود.

اما اگر ویسکوزیته پایین‌تر باشد. مرکب رقیق‌تر می‌شود و انتقال آن به ماشین چاپ سریع‌تر می‌شود. به دلیل سیالیت بالاتر، مرکب به راحتی به سلول‌های ریز نفوذ می‌کند. حالت کچلی به وجود نمی‌آید. رنگ چاپ روشن‌تر می‌شود. مصرف حلال نسبت به مرکب بیشتر می‌شود.

کاربرگ ارزشیابی نمره مستمر جلسه بیست و چهارم

خود ارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه‌های خود ارزیابی
		انواع حلال‌ها را برحسب سطح چاپ شونده تشخیص می‌دهم.
		درصد حلال مورد نیاز برای مرکب را تشخیص و ترکیب می‌کنم.
		انواع کاپ‌ها را تشخیص می‌دهم.
		گرانروی مرکب‌ها را به‌صورت دستی اندازه‌گیری می‌کنم.
		گرانروی مرکب‌ها را اصلاح می‌کنم.
		با دستگاه کنترل گرانروی اتوماتیک بر روی ماشین کار می‌کنم.
		فورد کاپ را از مرکب پر می‌کنم.
		پرایمر، ورنی و چسب را تشخیص می‌دهم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
بلی	خیر	مؤلفه‌های ارزشیابی
		انواع حلال‌ها را بر حسب سطح چاپ شونده تشخیص می‌دهد.
		درصد حلال مورد نیاز برای مرکب را تشخیص و ترکیب می‌کند.
		انواع کاپ‌ها را تشخیص می‌دهد.
		گرانروی مرکب‌ها را به‌صورت دستی اندازه‌گیری می‌کند.
		گرانروی مرکب‌ها را اصلاح می‌کند.
		با دستگاه کنترل گرانروی اتوماتیک بر روی ماشین کار می‌کند.
		فورد کاپ را از مرکب پر می‌کند.
		پرایمر، ورنی و چسب را تشخیص می‌دهد.
		اخلاق حرفه‌ای را رعایت می‌کند.
		در کار گروهی مؤثر عمل می‌کند

به ازای هر بلی در مؤلفه‌های ارزشیابی ۵/۰ نمره به هنرجو تعلق می‌گیرد.

## انتقال مرکب به دستگاه چاپ و کنترل آن

توضیح دهید مرکب ترکیب شده، توسط کاربر به مخزن مرکب منتقل می‌شود. مرکب مربوطه به کمک پمپ به سینی مرکب ماشین چاپ منتقل می‌شود. این انتقال مرکب پیوسته در جریان می‌باشد. برای سهولت انتقال، باید به‌طور مرتب ویسکوزیته آن کنترل شود. و گرنه در طول مصرف، حلال آن بخار شده و انتقال مرکب را مشکل می‌سازد. مرکب باید به نحو مطلوبی از مرکب‌دان به روی سطح چاپی نهایی منتقل شود. و لذا میزان چسبندگی مرکب بر روی نورد‌ها، کلیشه و سطح چاپی، اثر زیادی روی مقدار مرکب انتقال یافته دارد. در اجزاء مرکب، رزین بیشترین تأثیر را روی میزان چسبندگی مرکب دارد. علاوه بر این انرژی سطح چاپ شونده نیز می‌تواند روی انتقال مرکب اثر بگذارد. هرچه انرژی سطح چاپ شونده بیشتر باشد، انتقال مرکب به سهولت انجام می‌پذیرد.

## روش تدریس

انتقال مرکب ترکیب شده از مخزن مرکب به سینی: این سؤال را طرح کنید، چرا در این روش چاپی، مرکب پیوسته در حال گردش است؟ (از مخزن به سینی و بالعکس) توضیح دهید که عموماً مرکب از داخل محفظه مرکب به داخل مرکب‌دان پمپ می‌شود. و از آنجا به روی سیلندر و کلیشه و در نهایت بر روی سطح چاپ شونده منتقل می‌شود. در تمام این مراحل، مرکب باید بخوبی جاری شود و به اصطلاح فلو داشته باشد. و گرنه چاپ با مشکل مواجه می‌شود.

برای هنرجویان توضیح دهید که آماده‌سازی مرکب و مرکب‌دان از این جهت اهمیت پیدا می‌کند که تمامی طرح‌ها و ایده‌ها، توسط همین مرکب به واسطه مرکب‌دان پیدا به مراحل دیگر انتقال یافته و بر روی سطح چاپ شونده نقش می‌بندد. اگر مشکلی در هر یک از آن، به وجود آید کار چاپی را مختل خواهد کرد. از موارد مهمی که در آماده‌سازی مرکب‌دان باید رعایت شود می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

■ از تمیز بودن مرکب‌دان مطمئن باشیم. به طوری که مرکب‌های چاپ قبلی خوب شسته شده باشد.

■ مرکب‌دان به شکل صحیح در جای خود قرار گرفته باشد.

■ از عملکرد صحیح پمپ روی آن اطمینان حاصل کنیم.

■ مرکب به اندازه کافی، به مرکب‌دان ریخته شود.

■ شیر رفت و برگشت مرکب‌دان، کنترل شود به طوری که به خوبی کار کند و در مواقع اضطراری بتوان از آن استفاده کرد.



چگونگی واکنش حلال‌ها با سطوح چاپی: فناوری انتقال حرارتی و فناوری فرمولاسیون، دو مورد مربوط به چاپ می‌باشد ولی فناوری سوم مربوط به سازنده و فرمول‌کننده مرکب و نوع حلال مصرفی برای آن مرکب می‌باشد. چرا که نوع حلال در مدت زمان خشک‌شدن مرکب بر روی سطح چاپی بسیار با اهمیت است.

این عمل بی‌اندازه پیچیده است، زیرا هم درجه حرارت باید کنترل شود و هم جریان هوا همزمان تنظیم شود. برای مرکب‌ساز مسئله خشک‌شدن مرکب، یک سازش بین سرعت خشک‌شدن و جریان خروج حلال از مرکب می‌باشد.

اگر مرکب‌ساز یک دیسپرس‌کننده سیالیت که دارای توانایی خروج بالا و سریع باشد، به کار برد، خطر خشک‌شدن مرکب قبل از چاپ پیش خواهد آمد. این پدیده روی کلیشه یا در حفره‌های آنیلوکس به وقوع خواهد پیوست. برعکس اگر مرکب‌ساز از حلال‌هایی استفاده کند که دیر از سطح مرکب خارج شود یا فرارپذیری کمی داشته باشد، آن وقت خطر ماسیدن یک رنگ توسط رنگ دیگر در سطح چاپی - که به صورت رول چاپ خواهد شد - پدید خواهد آمد. یا زمانی که مصرف‌کننده مرکب، دارای ماشین خیلی قدیمی و کهنه باشد و هنوز امکانات خشک‌شدن سریع را نداشته و یا روش‌هایی که برای خشک‌شدن مرکب، بعد از چاپ به کار می‌گیرد کاملاً ابتدایی باشد، آن وقت تنظیم مرکب چاپ از نظر خشک‌شدن برای یک مرکب‌ساز مشکل خواهد بود. زیرا فرمولاسیون مرکب چاپ برای یک ماشین مدرن با امکانات خشک‌شدن بالا در مقایسه با ماشین‌های قدیمی و کهنه که در زمان ساخت از یک فناوری پایین برخوردار بوده و یا امکانات خشک‌شدن کمتری را دارا می‌باشد، به هیچ وجه یکسان نخواهد بود. در چنین صورتی لازم است برای هر ماشینی با اطلاعات کافی از آن ماشین، مرکب مناسبی فرموله شود. البته وجود خشک‌کن‌های میانی تعبیه شده در ماشین برای هر رنگ، مشکلات را تا حد زیادی کم کرده است. مکانیزم‌های خشک‌کن در تمامی ماشین‌آلات چاپ روتوگراور و فلکسوگرافی، نیاز به یک ساز و کار برای خشک‌شدن مرکب داریم. این سازوکار با توجه به نوع ماشین چاپ و مرکب مورد استفاده در آن بستگی دارد. بیشتر خشک‌کن‌های ماشین‌های رول با هوای گرم انجام می‌شود. که گرم‌شدن هوا هم توسط منابع حرارتی مختلف انجام می‌گیرد. امروزه با ورود مرکب‌های خاص نیاز به خشک‌کن‌های مخصوص آن هم احساس شد که از جمله آن مرکب یووی و خشک‌کن یووی است. این خشک‌کن‌ها متفاوت از سایر خشک‌کن عمل می‌کند. در هر چاپ یووی به جز فناوری لامپ و اشعه یووی، مسئله مهم خشک‌شدن صحیح و کامل مرکب است که به آن cross linking می‌گویند. مرکب‌ها و وارنیش‌های یووی که به دلیل عاری بودن از حلال در بعضی مواقع آنها را مواد صد در صد جامد می‌شناسند، بر خلاف مرکب‌ها و وارنیش‌های پایه حلالی نحوه خشک‌شدن متفاوت و پیچیده‌ای دارند که به طور مستقیم به اجزا سازنده شان بستگی دارد. معمولاً این مواد را بر اساس نحوه خشک‌شدنشان طبقه‌بندی می‌کنند. براساس نوع آغازگرهای نوری که در ساخت این

مواد به کار گرفته می‌شود، رادیکال‌های آزاد یا کاتیون‌هایی در محیط تولید می‌کنند. که خشک شدن رادیکالی، کاتیونی و یا ترکیبی (هیبرید) از هر دو را نتیجه می‌دهد. فرایند خشک شدن با عبور مرکب کاتیون‌دار از زیر لامپ یووی آغاز می‌شود. سپس حدود چند ساعت ادامه می‌یابد تا لایه مرکب کاملاً به طور عرضی خشک و به هم متصل شود. این مرحله اغلب مرحله خشک شدن تاریک خوانده می‌شود. پس از این دوره، لایه‌های مرکب به نهایت خشک شدن بهینه خود رسیده‌اند. به دلیل اینکه عملیات خشک شدن، به سرعت انجام نمی‌شود، روی هم چاپ شدن سریع مرکب‌های کاتیون‌دار امکان‌پذیر نیست. در صورتی که بین واحدهای چاپ، سیلندرهای هدایت‌کننده کافی وجود نداشته باشد، سرعت چاپ پائین خواهد آمد. به همین دلیل، ماشین چاپ پیوسته موجود در واحدهای چاپ در مقایسه با ماشین‌های چاپ سیلندر مرکزی، برای مرکب‌های کاتیون‌دار مناسب‌تر می‌باشند. سرعت خشک شدن مرکب کاتیونی می‌تواند تحت تأثیر رطوبت بالا تغییر کند. بنابراین ضروری است تا در صورت وجود رطوبت بالا، اقداماتی در جهت کاهش رطوبت اطراف خشک‌کن انجام پذیرد. مرکب‌های کاتیون‌دار نوعاً دارای درصد افت حجمی کم، چسبندگی خوب بر روی فیلم‌ها و دیگر لایه‌های جاذب همچون فلز و شیشه، خصوصیات کاربردی عالی، بوی کمتر و قابل استخراج می‌باشند. مرکب‌های رادیکال آزاد اغلب با عبور از زیر لامپ‌های یووی خشک می‌شوند، اما به دلیل عدم وجود مرحله خشک شدن تاریک، باید انرژی لازم برای خشک شدن کامل لایه مرکب وجود داشته باشد. فعل و انفعالات خشک شدن مرکب رادیکال آزاد توسط اکسیژن متوقف شده و این مسئله اغلب در سطح لایه مرکب ایجاد می‌شود. در مواقعی که این مرکب در چاپ روی بسته‌بندی‌های ثانویه، موادی مانند پرچسب‌ها و کارتن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، این مسئله مشکل‌ساز نمی‌باشد. اما در مواقعی که مرکب‌های یووی در چاپ روی بسته‌بندی‌های اولیه، موادی مانند فیلم‌های انعطاف‌پذیر مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید در نهایت سطح فیلم بدون چاپ، با مواد داخل بسته‌بندی تماس داشته باشد. در مواردی که این مسئله از اولویت برخوردار است، لامپ‌های نیتروژنی یا واحدهای پخت پرتوهای الکترونی مطمئناً بهترین جایگزین محسوب می‌شوند. به طور کلی، مرکب‌های رادیکال آزاد، در مقایسه با مرکب‌های کاتیون‌دار به هنگام خشک شدن دارای درصد افت حجمی بیشتری می‌باشند، اما سرعت پخت به معنی آن است که در مقایسه با مرکب‌های کاتیون‌دار می‌توان این مرکب‌ها را با سرعت بالا چاپ کرد.

**آماده‌سازی مرکب‌دان:** آماده‌سازی مرکب‌دان‌ها بایستی بعد از هر کار چاپی انجام گیرد. به هنگام استفاده مجدد از مرکب‌دان‌ها، بایستی رنگ مورد استفاده فعلی که به مخزن رنگ انتقال می‌یابد همان رنگی باشد که قبلاً استفاده شده است. بدین گونه که، اگر در مخزن مرکبی رنگ سفید استفاده شده است بعد از آماده‌سازی مخزن، در کار چاپ بعدی در آن مخزن حتماً مرکب سفید ریخته شود.

تغذیه مرکب: مهم‌ترین بخش چاپ محسوب می‌شود. بدون تغذیه صحیح مرکب، کار چاپ متوقف خواهد شد. بایستی به اندازه مصرف، مرکب تهیه و به مخزن مرکب ریخته شود. اگر بیش از اندازه مصرف داشته باشیم در ظرف‌های بزرگتر و قبل از شروع چاپ تهیه می‌کنیم تا به هنگام چاپ بتوان از آنها استفاده کرد. اگر مخزن مرکب ماشین چاپ ۶۰ کیلو گرم ظرفیت داشته باشد و پیش‌بینی ما برای آن کار چاپی ۵۰۰ کیلو گرم مصرف مرکب باشد. در ظرف‌های بزرگ‌تر (۲۰۰ کیلویی) اقدام به ترکیب و آماده‌سازی مرکب می‌کنیم تا به هنگام تغذیه مرکب بتوانیم به همه برج‌های چاپی مرکب انتقال دهیم. در غیر این صورت، با مشکلاتی از جمله بی‌رنگ چاپ شدن یکی و یا چند برج چاپی مواجه خواهیم شد.

کنترل یکنواختی مرکب: با توجه به مطالب فوق، هر چه زودتر و با حوصله‌تر اقدام به ترکیب مرکب کنیم، فرصت زیادی برای کنترل رنگ‌ها و بار کشیدن مرکب خواهیم کرد. و اگر مرکب ترکیب شده با مرکب مخزن که در حال چاپ است تفاوت داشته باشد اقدام به اصلاح آن خواهیم کرد. همچنین با کنترل مداوم ویسکوزیته مرکب، سیلندر چاپ و داکتر بلید کار یکنواخت را چاپ خواهیم کرد. ویسکوزیته مرکب هرچه قدر نرم‌تر باشد در طول چاپ مرکب یکنواختی خواهیم داشت. و این کار باعث می‌شود مرکب سفت شده در پشت داکتر بلید جمع نشود و از ایجاد آشغال جلوگیری می‌کند. وجود آشغال باعث خط انداختن و یا مرکب دوندگی بر روی سیلندر چاپ می‌شود.

## دانش افزایی

اشکالات در انتقال مرکب: بر خلاف چاپ افست که مرکب در یک مرکب‌دادن قرار دارد. در چاپ روتوگراور و فلکسوگرافی، با دو منبع مرکب روبه‌رو هستیم. ابتدا مرکب به مخزن اولیه که پمپ انتقال هم در آن قرار دارد منتقل می‌شود. در نتیجه بیشترین سرو کار را با این مخزن داریم. مواردی که در انتقال مرکب مشکل ایجاد می‌کند. می‌تواند به شرح زیر باشد:

- پمپ مخزن مرکب کار نکند.
- شیر انتقال‌دهنده مرکب بسته یا خراب باشد.
- شیلنگ بین مخزن مرکب و سینی پاره شده باشد.
- مرکب تمام شده باشد.
- به هنگام برگشت مرکب به مخزن، چیزی مانع شده باشد (چیزی راه برگشت مرکب را گرفته باشد. که در آن موقع تمامی مرکب توسط پمپ به طرف بالا منتقل شده است. اما هیچ مرکبی برگشت نشده است. و حالا مخزن مرکب خالی است و سیلندر چاپ یا کلیشه چاپی بدون درگیر شدن با مرکب کار می‌کنند).
- سینی مرکب زیر سیلندر چاپ پایین‌تر قرار گرفته باشد. (اگر سینی مرکب زیر

سیلندر چاپ، به اندازه کافی بالا نیامده باشد. سیلندر چاپ با مرکب برخورد نکرده و در نتیجه نمی‌تواند مرکب را بر روی سطح چاپ شونده منتقل کند.)  
وجه مشترک تمامی ماشین‌های چاپ، وجود مرکب‌دانی است که سیلندر چاپ در آن شناور است. با توجه به عرض ماشین چاپ، مخزن مرکب دیگری هم بر آن اضافه شده است. بزرگی و کوچکی آن بستگی به شرکت سازنده آن دارد. البته می‌توان برای ماشین مورد نظر خودمان، مخزن بزرگ طراحی کنیم که بتوان مرکب زیادی در آن جا داد. خود سینی مرکب‌دان‌ها هم، با توجه به مدل ماشین چاپ، به شکل‌های مختلفی می‌باشند. اما عملکرد یکی دارند.

#### کار کلاسی



#### صفحه ۱۸۰

بهرتر است کاربر مرکب‌ساز با توجه به تیراژ (تناژ) چاپ، مرکب ترکیب کند. و اگر به هر دلیلی، شاید هم به علت لغو یک کار چاپی، با انبوهی از مرکب مواجه شده باشیم. بهتر است نمونه همان رنگ‌ها بار کشیده سپس با نمونه چاپ بعدی مطابقت داده شود. در صورت امکان با اضافه کردن ورنی و یا مرکب خالص به ترکیب مورد نظر، از آن مرکب‌ها استفاده شود. اگر هم مرکبی باشد که در ترکیب‌های بعدی ما کاربرد نداشته باشد. آن مرکب را با رنگ‌های تیره‌تر ترکیب کرده و استفاده می‌کنیم  
مثلاً: یک رنگ سبز تیره داریم. آن را با رنگ مشکی ترکیب می‌کنیم و به برج چاپی رنگ مشکی می‌ریزم و از آن به عنوان رنگ مشکی استفاده می‌کنیم. و به همین ترتیب از باقیمانده رنگ‌ها استفاده می‌کنیم.

#### کار کلاسی



#### صفحه ۱۸۱

کمک به کاربر چاپ به هنگام تعویض رول  
کمک به رد کردن رول، به هنگام پاره شدن آن  
کمک به تعویض برنامه کاری، به هنگام تمام شدن کار چاپی  
کنترل و بررسی داکتر بلید و سیلندر چاپ، به علت اینکه، نزدیک‌ترین فرد به آنها است. چرا که هنگام انتقال مرکب و سنجش ویسکوزیته، به نوبت به برج‌های چاپی مراجعه می‌کند.  
کنترل سرعت جریان و پمپاژ مرکب

#### پژوهش کنید



#### صفحه ۱۸۲

علت این کار، سیال بودن مرکب چاپ روتوگراور و فلکسو است. از طرفی سرعت چرخش زیاد سیلندر چاپ و مصرف بالای مرکب، اجازه نمی‌دهد سیلندر چاپ در یک مخزن مرکب بزرگ قرار گیرد و داخل آن شناور باشد.  
سرعت زیاد سیلندر چاپ، باعث پخش شدگی مرکب می‌شود. اما با قراردادن یک سینی زیر سیلندر چاپ و یک مخزن مرکب در کنار ماشین چاپ، مرکب در مخزن ریخته می‌شود. با توجه به انتقال آن، سینی زیر سیلندر چاپ، مرکب استفاده شود. و اضافات آن به مخزن مرکب بر می‌گردد. همچنین در مخزن مرکب می‌توان ویسکوزیته آنها را به راحتی سنجش کرد.



در اکثر ماشین‌های روتو گراور عریض و مدرن مرکب‌دان‌ها به صورت متحرک (ارابه مرکب) در مدل‌های متنوع تولید می‌شود ولی مرکب‌دان‌های ثابت نیز دارای کاربرد هستند.

### کاربرگ ارزشیابی نمرهٔ مستمر جلسه بیست و پنجم

خود ارزیابی توسط هنرجو		
بلی	خیر	مؤلفه‌های خود ارزیابی
		مکانیزم خشک‌کن‌ها را تشخیص می‌دهم.
		مخزن مرکب را بعد از بارگیری به واحد چاپ انتقال می‌دهم.
		سینی مرکب را نسبت به سیلندر فرم تنظیم می‌کنم.
		سرعت جریان رفت و برگشت مرکب را بین مخزن و سینی تنظیم می‌کنم.
		مرکب‌دان را بعد از اتمام چاپ آماده‌سازی می‌کنم.
		اشکالات ممکن در انتقال مرکب را تشخیص و رفع می‌کنم.
		یکنواختی جریان مرکب را در هنگام چاپ را کنترل می‌کنم.
		پمپ تغذیه مرکب راه اندازی می‌کنم.

ارزشیابی توسط هنرآموز		
بلی	خیر	مؤلفه‌های ارزشیابی
		مکانیزم خشک‌کن‌ها را تشخیص می‌دهد.
		مخزن مرکب را بعد از بارگیری به واحد چاپ انتقال می‌دهد.
		سینی مرکب را نسبت به سیلندر فرم تنظیم می‌کند.
		سرعت جریان رفت و برگشت مرکب را بین مخزن و سینی تنظیم می‌کند.
		مرکب‌دان را بعد از اتمام چاپ آماده‌سازی می‌کند.
		اشکالات ممکن در انتقال مرکب را تشخیص و رفع می‌کند.
		یکنواختی جریان مرکب در هنگام چاپ را کنترل می‌کند.
		پمپ مرکب را راه‌اندازی می‌کند.
		اخلاق حرفه‌ای را رعایت می‌کند.
		در کار گروهی مؤثر عمل می‌کند.

به ازای هر بلی در مؤلفه‌های ارزشیابی ۵/۰ نمره به هنرجو تعلق می‌گیرد.

## ارزشیابی فصل ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ روتوگراور

### ۱- تعیین رنگ‌های مورد نیاز جهت ساخت رنگ نمونه

شاخص عملکرد	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
قراردادن رنگ‌ها برحسب اولویت آنها (در چاپ از زیر)	رنگ‌ها را برحسب تیرگی و روشنی تشخیص می‌دهد.	چاپ خوانا و ناخوانا را تشخیص می‌دهد.	رنگ‌ها را برحسب اولویت قرارگیری در چاپ زیر انتقال می‌دهد.
قراردادن رنگ‌ها برحسب اولویت آنها (در چاپ از رو)	فویل را تشخیص می‌دهد.	رنگ زمینه را تشخیص می‌دهد.	رنگ‌ها را برحسب اولویت قرارگیری در چاپ رو انتقال می‌دهد.
مقایسه تطبیقی مشخصات مرکب با سفارش تولید	ویژگی‌های مرکب فلکسو را تشخیص می‌دهد.	انواع مرکب را تشخیص می‌دهد.	ویژگی‌های مرکب گراور را تشخیص می‌دهد.
نمونه‌برداری از انتهای رول چاپ شده	با کاتر برش می‌زند.	فتوسل را تشخیص می‌دهد.	نمونه‌برداری را انجام می‌دهد.
مقایسه و تشخیص رنگ ترکیب شده با نمونه رنگ اوزینال به‌وسیله ابزار بارکش	شید رنگ را تشخیص می‌دهد.	نمونه اوزینال را تشخیص می‌دهد.	کنترل و تشخیص رنگ را در نور استاندارد انجام می‌دهد.

## ارزشیابی فصل ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ روتوگراور

### ۲- ساخت رنگ‌های ترکیبی

شاخص عملکرد	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
مهارت کار با اطلس رنگ	انواع اطلس رنگ را تشخیص می‌دهد.	درصد رنگ‌های به‌کار رفته در رنگ ترکیبی را تشخیص می‌دهد.	کار با اطلس رنگ را انجام می‌دهد.
ساخت رنگ ترکیبی طبق فرایند متداول یا استفاده از اطلاعات اطلس رنگ، تجهیزات	انواع مرکب را تشخیص می‌دهد.	مشخصات فنی رنگ را تشخیص می‌دهد.	رنگ‌ها را به میزان مناسب ترکیب می‌کند.
مهارت بارکشی	ابزار بارکش را تشخیص می‌دهد.	انتقال مرکب به میزان مناسب برای بارکشی را انجام می‌دهد.	عملیات بارکشی را انجام می‌دهد.
محاسبه میزان مصرف رنگ	واحد اندازه‌گیری مرکب را تشخیص می‌دهد.	وزن مرکب مخزن را برحسب یک رول تشخیص می‌دهد.	میزان

## ارزشیابی فصل ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ روتوگراور

### ۳- کنترل گرانبوی و میزان حلال‌ها

شاخص عملکرد	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
مهارت ترکیب حلال‌ها	انواع حلال‌ها را تشخیص می‌دهد.	واحد اندازه‌گیری حلال‌ها را تشخیص می‌دهد.	حلال‌ها را با درصد مناسب ترکیب می‌کند.
مهارت اندازه‌گیری گرانبوی دستی	انواع فورد کاپ را تشخیص می‌دهد.	برداشتن مرکب را با کاپ انجام می‌دهد.	گرانبوی را به صورت دستی اندازه‌گیری می‌کند.
مهارت اندازه‌گیری گرانبوی اتوماتیک	کار با صفحه نمایش دستگاه را انجام می‌دهد.	مقادیر نمایش شده را تشخیص می‌دهد.	بهبوده بودن گرانبوی مرکب را تشخیص می‌دهد.

## ارزشیابی فصل ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ روتوگراور

### ۴- انتقال مرکب به دستگاه چاپ و کنترل آن

شاخص عملکرد	معیار سطح ۱	معیار سطح ۲	معیار سطح ۳
مهارت در انتقال مرکب به وسیله چرخ پایه‌دار	مرکب را به مخزن قابل حمل و نقل انتقال می‌دهد.	واحد مورد نظر مرکب را تشخیص می‌دهد.	مرکب را با چرخ به واحد مورد نظر انتقال می‌دهد.
مهارت کنترل سرعت پمپاژ مرکب	مخزن مرکب را تشخیص می‌دهد.	سینی مرکب را تشخیص می‌دهد.	شیرهای رفت و برگشت مرکب را تنظیم می‌کند.
مهارت اضافه کردن ورنی	شید رنگ را تشخیص می‌دهد.	تغییر رنگ را تشخیص می‌دهد.	با افزودن مرکب و ورنی رنگ را اصلاح می‌کند.
مهارت آماده‌سازی مرکب‌دان	مخزن مرکب را تمیز می‌کند.	مرکب را به مخزن مرکب انتقال می‌دهد.	پمپ مرکب را فعال می‌کند.
مهارت کنترل یکنواختی مرکب	تغییر شید رنگ را تشخیص می‌دهد.	خرایش روی نمونه چاپی را تشخیص می‌دهد.	یکنواختی مرکب را تشخیص می‌دهد.

### جدول ارزشیابی نهایی فصل چهارم

رشته تحصیلی: چاپ		درس: ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ رونوگر اور		نام و نام خانوادگی:	
پودمان چهارم: ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ رونوگر اور		کد دانش آموزی:			
واحد یادگیری جو:	ترکیب مرکب در چاپ فلکسوگرافی و چاپ رونوگر اور	تعداد مراحل: ۵	حداقل نمره	نمره هنرجو	مرحله کار
	تعیین رنگ‌های مورد نیاز جهت ساخت رنگ نمونه		۲		
	ساخت رنگ‌های ترکیبی		۲		
	خارج کردن بوئین رول چاپ شده از دستگاه		۱		
	کنترل گرانروی و میزان حلال‌ها		۲		
	انتقال مرکب به دستگاه چاپ و کنترل آن		۱		
	ایمنی بهداشت/ شایستگی غربی / توجهات زیست‌محیطی	۰	۲		
	میانگین مراحل		۲		
	نمره شایستگی از ۳	۰			
	نمره مستمر (از ۵)				
	نمره واحد یادگیری از ۲۰	۰/۰			
۰/۰					

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می‌نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان‌ها) زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.