

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# مواد شناسی چاپ

رشته چاپ

گروه تحصیلی مکانیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۹۸۵

درویش کجوری، بیژن	۱۸۶
مواد شناسی چاپ / مؤلفان: بیژن درویش کجوری، حسین محمدلو. - تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.	۲/ م ۴۹۵ د/
۱۵۲ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای: شماره درس ۱۹۸۵)	۱۳۹۴
متون درسی رشته چاپ گروه تحصیلی مکانیک، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته چاپ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. چاپ - مواد صنعتی. الف. محمدلو، حسین. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش.	
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش رشته چاپ. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی  
و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در بیست و ششمین جلسه مورخ ۸۹/۱۱/۳ کمیسیون تخصصی رشته چاپ دفتر  
تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت آقایان: محمد حسین افشار، بیژن  
درویش کجوری، مجید پرهیزگار، علی ظریف و آرش آذری تألیف، بازنگری و تأیید شده است.

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: مواد شناسی چاپ - ۴۹۹/۸

مؤلفان: بیژن درویش کجوری، حسین محمدلو

ویراستار فنی: محمد حسین افشار

ویراستار ادبی: حسین داوودی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

مدیر امور فنی و چاپ: سید احمد حسینی

طراح جلد: مریم کیوان

صفحه‌آرا: زهره بهشتی شیرازی

حروفچین: زهرا ایمانی نصر

مصحح: شهلا دالائی، پری ایلخانی زاده

امور آماده‌سازی خبر: سپیده ملک‌ایزدی

امور فنی رایانه‌ای: حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب‌پور

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

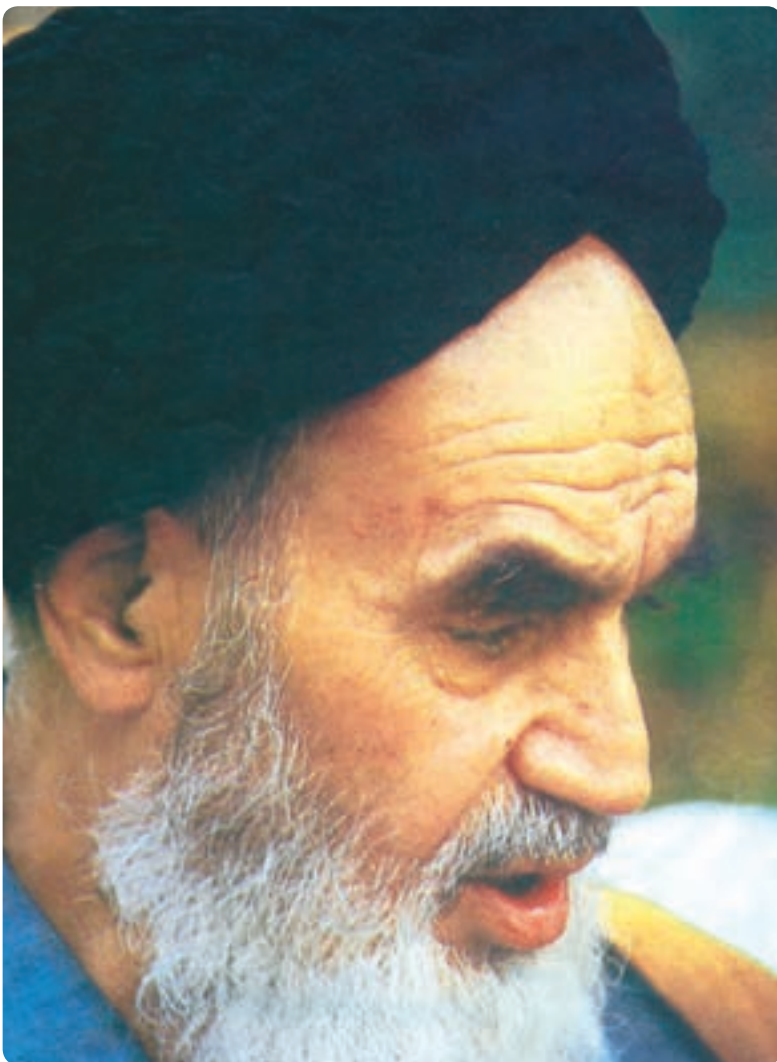
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: دانش‌پژوه

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۸-۱۹۵۷-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-1957-8



اگر بخواهید عزیز و سربلند باشید از سرمایه‌های عمر و استعداد جوانی استفاده کنید و با اراده و عزم راسخ خود به طرف علم و عمل و کسب دانش و بینش حرکت نمایید که زندگی زیر چتر علم و آگاهی آن قدر شیرین و انس با کتاب و قلم و اندوخته‌ها آن قدر خاطره‌آفرین و پایدار است که همه تلخی‌ها و ناکامی‌های دیگر را از یاد می‌برد.

امام خمینی



## فهرست مطالب

۱	فصل اوّل — آشنایی با مواد مصرفی چاپ .....
۲	۱-۱- پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مقوا .....
۵	۱-۲- پیدایش و سیر تکامل مرکب .....
۹	۱-۳- آشنایی با مواد مصرفی .....
۱۳	۱-۴- سیر تکامل فرم .....
۱۵	۱-۵- سیر تکامل فیلم‌های چاپی .....
۱۶	آزمون پایانی فصل اول .....
۲۰	فصل دوم — ساختار و ویژگی‌های مرکب چاپ .....
۲۱	۲-۱- ویژگی‌های اصلی رنگ‌های چاپ .....
۲۲	۲-۲- ساختار مرکب .....
۵۹	۲-۳- مواد اولیه مرکب‌های خشک شونده به وسیله اشعه .....
۶۰	۲-۴- انواع مرکب‌های چاپ .....
۷۱	۲-۵- روش ساخت مرکب چاپ .....
۷۹	۲-۶- روش‌های کنترل مرکب افسست و لتر پرس .....
۸۵	آزمون پایانی فصل دوم .....
۸۷	فصل سوم — ساختار و ویژگی‌های کاغذ و مقوا .....
۸۷	۳-۱- ساختار کاغذ .....
۹۳	۳-۲- تهیه خمیر کاغذ .....
۹۹	۳-۳- تولید کاغذ .....

۱۰۲	.....	۳-۴- ویژگی‌های کاغذ.....
۱۰۹	.....	۳-۵- تولید مقوای چایی و مقوای جلدی .....
۱۱۴	.....	آزمون پایانی فصل سوم.....
۱۱۷	.....	فصل چهارم - مواد اولیه در بخش پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ.....
۱۱۸	.....	۴-۱- ساختار فیلم‌های حساس .....
۱۲۰	.....	۴-۲- دسته‌بندی امولسیون فیلم از نظر حساسیت به نور .....
۱۲۳	.....	۴-۳- دسته‌بندی فیلم‌ها از نظر کاربرد .....
۱۲۴	.....	۴-۴- مواد شیمیایی .....
۱۳۵	.....	۴-۵- کلیشه و گراور .....
۱۳۷	.....	۴-۶- سطوح چایی غیر کاغذی .....
۱۳۹	.....	۴-۷- پلیت چایی .....
۱۴۱	.....	۴-۸- پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی .....
۱۴۵	.....	۴-۹- لاستیک سیلندر .....
۱۴۷	.....	۴-۱۰- روکش سیلندر.....
۱۴۸	.....	آزمون پایانی فصل چهارم .....
۱۵۲	.....	منابع و مأخذ کتاب.....

## آشنایی با مواد مصرفی چاپ

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مقوا را تشریح کند.
- ۲- پیدایش و سیر تکامل مرکب را تشریح کند.
- ۳- ویژگی‌های مواد مصرفی را توضیح دهد.
- ۴- سیر تکامل فرم را تشریح کند.
- ۵- سیر تکامل فیلم را توضیح دهد.

طیف وسیعی از مواد به‌صورت خالص (عنصر)، ترکیب و مخلوط در صنعت چاپ برای تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند که به‌عنوان مواد مصرفی چاپ شناخته می‌شوند. تنوع مواد مصرفی به سبب پیشرفت‌ها و فناوری‌های متعددی است که در این صنعت و به‌ویژه در چاپ افسست به‌وجود آمده است.

نور به‌عنوان یکی از حالت‌های انرژی، مهم‌ترین نقش را در صنعت چاپ به‌عهده دارد. نور منبع رنگ در چاپ می‌باشد و از آن در مراحل مختلف تولید مانند: تهیه فیلم و پلیت، چاپ لیزری و بخش خشک‌کن دستگاه چاپ و موارد متعدد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بحث نور در کتاب تکنولوژی و کارگاه پیش از چاپ (۲) توضیح داده شده است.

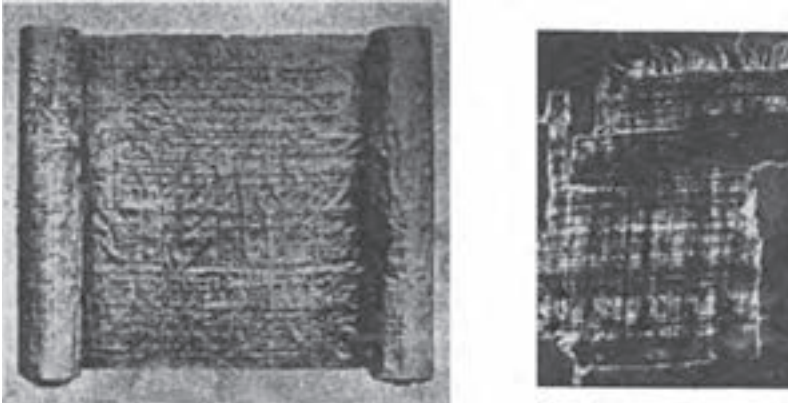
آشنایی و شناخت مواد به‌دلیل ایجاد ارتباط میان فناوری چاپ، فرایند تولید، عوامل اقتصادی، نیاز بازار و موارد زیست محیطی، بسیار اهمیت دارد. در ضمن باید توجه داشت که بخش مهمی از پیشرفت و توسعه صنعت چاپ بر پایه مواد انجام گرفته است.

به‌منظور آشنایی بیشتر با مواد مصرفی و تأثیر آن در تولیدات چاپی در این فصل ابتدا مطالبی پیرامون پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مرکب و فرم‌های چاپی ارائه، سپس خصوصیات مواد و نقش مواد در صنعت چاپ و در خاتمه دسته‌بندی مواد مصرفی به اختصار مورد بحث قرار می‌گیرد.

## ۱-۱- پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مقوا

اختراع اولین سطح نوشتاری، بسیار قدیمی تر از اختراع چاپ می‌باشد. در واقع پیدایش اولین سطح نوشتاری به حدود ۵۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. خلاصه پیدایش و سیر تکامل کاغذ به شرح زیر می‌باشد.

۱-۱-۱- پاپیروس: حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، مصری‌ها برای اولین بار برای سطوح نوشتاری از ساقه گیاهی به نام پاپیروس استفاده کردند. آن‌ها ساقه‌های این گیاه را که مانند نی می‌باشد و در کناره‌های رود نیل می‌روید بسیار نازک برش داده و به صورت ضربدری در هم می‌بافتند و تحت فشار خشک می‌کردند. آنگاه صفحات خشک شده را می‌ساییدند و جلا می‌دادند تا سطح مناسبی برای نوشتن به دست آید شکل ۱-۱ نمونه‌ای از این صفحات را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- صفحات تهیه شده از پاپیروس

گاهی مواقع این صفحات را به هم می‌چسبانند تا به صورت یک صفحه طولانی به نام طومار که طول آن‌ها در مواردی به حدود چهار متر هم می‌رسید، تولید کنند. پاپیروس برای مدت‌ها به عنوان سطح نوشتاری استفاده می‌شد، امروزه نمونه‌های باقی مانده از این صفحات در موزه‌ها نگهداری می‌شود.

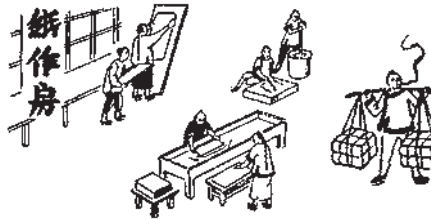
۱-۱-۲- پرگامنت (Parchment): حدود ۱۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، رفته‌رفته ماده جدیدی جایگزین پاپیروس شد به نام پرگامنت و پاپیروس به کلی کنار گذاشته شد. پرگامنت چیزی جز پوست دباغی شده حیوانات نبود (البته به استثنای یک نوع کاغذ به نام پارچمنت گیاهی که در بازار وجود دارد). پوست حیوانات را با کشش و مهار کردن در چارچوب‌های کوچک، مقابل هوا



و آفتاب خشک می‌کردند. هر چه قدر پوست را بیش‌تر می‌تراشیدند، پرگامنت نازک‌تر و مرغوب‌تری تولید می‌شد.

باید توجه داشت که برای تولید پایروس و پرگامنت، ساختار اولیه مواد تغییر داده نمی‌شد.

۱-۱-۳ کاغذهای دست‌ساز: در سال ۱۰۵ میلادی، چینی‌ها موفق به اختراع کاغذ شدند که کاملاً به صورت دستی تولید می‌شد. مخترع آن شخصی به نام تسای لون بود. چینی‌ها مواد اولیه را که شامل قطعه‌های پارچه، طناب و تورهای قدیمی ماهی‌گیری بود، در آب فراوان خیس کرده و می‌کوبیدند و به این وسیله فیبر الیاف را از هم جدا ساخته و خمیر خیزی تولید می‌کردند. با پخش کردن لایه نازکی از این خمیر روی توری، و خشک کردن آن در برابر نور خورشید، کاغذ تولید می‌شد. (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲



شکل ۱-۳- تولید کاغذهای دست‌ساز در تایلند

امروزه، این روش، که بسیار آهسته از چین به تمام نقاط جهان منتقل شده است، همچنان برای تولید کاغذهای دست‌ساز مورد استفاده قرار می‌گیرد، شکل ۱-۳. تولید کاغذ دست‌ساز در تایلند را نشان می‌دهد.

چینی‌ها این اختراع را حدود ۶۰۰ سال مخفی نگه داشتند، تا این که ژاپنی‌ها بدان دست یافتند و بعد از صد سال، این فناوری توسط

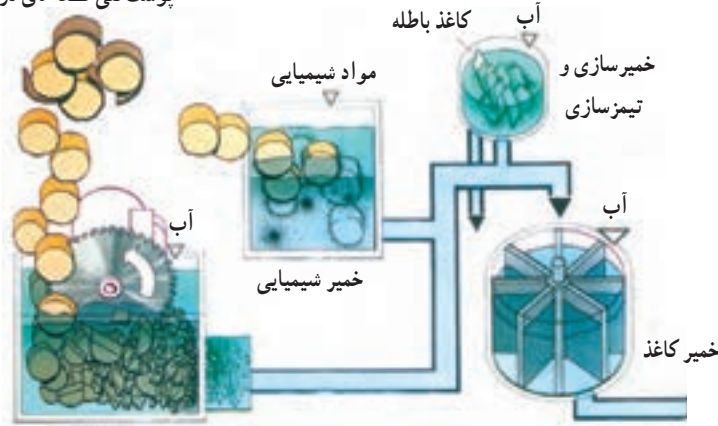
عرب‌ها که تصادفی تعدادی از چینی‌های کاغذساز را به اسارت گرفته بودند، کشف و تقریباً در قرون وسطی به کشورهای اروپایی (اسپانیا، ایتالیا، فرانسه و آلمان) انتقال داده شد. در قرن بیستم فناوری کاغذسازی از آمریکا به ژاپن انتقال داده شد و به این ترتیب این فناوری سیکل کاملی به دور دنیا زد، ولی اصول کاغذسازی چینی‌ها از الیاف و مواد گیاهی همچنان تا امروز باقی مانده است. تولید کاغذ از مواد مصنوعی و حیوانی در حال آزمایش می‌باشد، تا تولید آن‌ها مقرون به صرفه شود. امروزه کاغذ از مواد مصنوعی در بازار موجود می‌باشد، ولی استفاده از آن‌ها محدود به موارد ویژه می‌باشد.

**۴-۱-۱- کاغذ ماشین‌های اولیه:** اولین آسیاب کاغذسازی انگلستان در سال ۱۴۹۰ میلادی شروع به کار کرد. اختراع دستگاه چاپ توسط یوهانس گوتنبرگ باعث شد تا نیاز کاغذ برای تولید کتاب، روزنامه و دیگر کارهای چاپ تجاری، افزایش یابد و فقط برای نوشتن مصرف نشود. در قرن هجدهم، نیاز مصرف کاغذ از میزان تولید پیشی گرفت تا این که در سال ۱۷۹۸ فردی فرانسوی به نام نیکولاس لوئیس روبرت دستگاه کاغذسازی را اختراع کرد. این دستگاه تحولی در کاغذسازی به وجود آورد. برای این که، این دستگاه برای اولین بار کاغذ را به صورت یک رول پیوسته تولید می‌کرد، که تا آن زمان امکان‌پذیر نبود.

چند سال بعد، هم وطن روبرت، سیستم آب‌گیری برای دستگاه کاغذسازی ساخت. این دستگاه آب زیاد خمیر کاغذ را با فشردن مابین یک نوار نقاله نمدی و یک سیلندر، خارج می‌ساخت. برادران فرودرینیر در انگلستان توانستند دستگاه روبرت را توسعه و در سال ۱۸۰۳ میلادی اولین نمونه آن را تولید و نصب کنند.

**۵-۱-۱- کاغذ ماشین‌های سریع:** اگرچه دستگاه‌های کاغذسازی دستخوش پیشرفت‌های متعددی شده‌اند. ولی همچنان اصول نوآوری‌های فرودرینیر تا به امروز حفظ شده است. البته دانش مهندسی و پژوهش نقش مهمی جهت درک بهتر از کاغذ ایفا کرده است و تجهیزاتی با راندمان، سرعت و کیفیت بالای تولید فراهم شده است. ما امروز دستگاه‌های کاغذسازی داریم که می‌توانند رول کاغذ را با سرعت بیش از ۱۶۰۰ متر در دقیقه با عرض ۱۰ متر و معادل ۱۰۰۰ تن در روز تولید کنند. مواد اولیه این دستگاه‌ها برای تولید کاغذ، عمدتاً چوب (الیاف گیاهی)، کاغذهای بازیافتی و آب فراوان می‌باشد، شکل ۴-۱ بخش آماده‌سازی خمیر کاغذ را نشان می‌دهد.

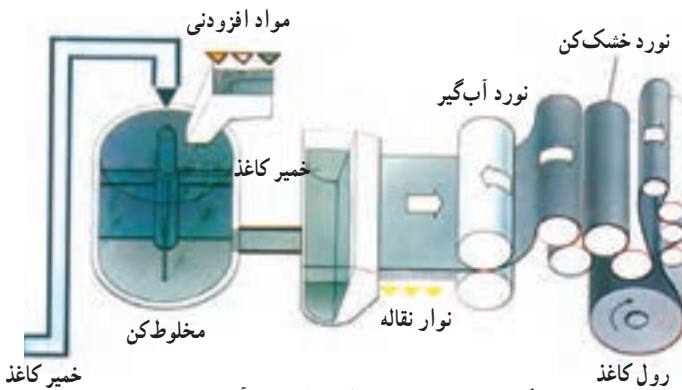
پوست کنی قطعه های درخت



شکل ۱-۴- بخش آماده سازی خمیر کاغذ خمیر مکانیکی

این قسمت از دستگاه، یعنی بخش آماده سازی مواد اولیه را به علت استفاده از آب فراوان، قسمت خیس دستگاه نیز می گویند.

خمیر آماده شده در این بخش به قسمت دیگر دستگاه (شکل ۱-۵) برای مخلوط کردن با مواد مورد نیاز، مانند رنگ و گل چینی انتقال داده می شود و سپس وارد بخش کاغذسازی دستگاه می شود.



شکل ۱-۵- بخش تولید کاغذ از خمیر آماده شده

## ۱-۲- پیدایش و سیر تکامل مرکب

همان طور که وقتی نوشتن آغاز شد، مرکب نیز تولد یافت. مرکب چاپ نیز با اختراع فرایند چاپ، آغاز شد. عمل چاپ از شرق دور، یعنی چین، قرن ها بعد از توسعه نوشتن اختراع شد. چینی ها

تخته‌های کنده‌کاری شده که در آن حروف و اشکال به صورت برجسته آماده شده را به مرکب آغشته و با آن‌ها چاپ می‌کردند.

قدیمی‌ترین سند دست‌نویس موجود مربوط به مصری‌ها می‌باشد که حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح روی پاپیروس نوشته شده است. پیشرفت مرکب‌سازی از آن زمان تا امروز باعث شده است تا چاپ با فناوری امروز امکان‌پذیر باشد. کارخانه‌های مرکب‌سازی مدرن بدون وقفه نسبت به نیاز بازار تحقیقات خود را ادامه می‌دهند، حاصل این تحقیقات، تولید طیف وسیعی از مرکب‌های چاپی است که در یک رنگ، به بیش از صدها نوع با درجه‌های مختلف رنگی می‌رسد.

مرکب به لحاظ ساختاری از ترکیب چندین عنصر ساخته شده است، در حالی که جوهر به ماده رنگی که در اثر استخراج عصاره به دست می‌آیند، اطلاق می‌شود.

مرکب‌ها را می‌توان بنا به موارد یا ابزار مصرف به دو گروه عمده: مرکب‌های غیر چاپی و مرکب‌های چاپ تقسیم کرد.

## ۱-۲-۱- مرکب‌های غیر چاپی: این نوع مرکب‌ها معمولاً برای نوشتن (تحریر)، نقاشی و

ترسیم استفاده می‌شوند.

**الف) جوهر خودنویس (مرکب تحریر):** این مرکب‌ها توسط حل رنگ دانه‌ها در حلال، رنگی می‌شوند و توسط نفوذ در کاغذ و تبخیر خشک می‌شوند. در سال ۲۵۱ قبل از میلاد مسیح، مرکب تحریر با حل کردن صمغ در آب و خیساندن دوده حاصل از سوزاندن روغن گیاهی در آن ساخته شد و برای چاپ دستی حروف برجسته چوبی مورد استفاده قرار گرفت. این مرکب‌ها تا پیدایش و اختراع چاپ تغییر زیادی نکردند.

**ب) جوهر ماژیک:** نوک قلم ماژیک از الیاف نساجی ساخته شده است که بعد از شکل دادن و فشرده شدن با چسب به یکدیگر چسبیده می‌شوند. منافذ میان این الیاف باعث کشیدن مرکب به نوک قلم می‌شود. مرکب مشابه مرکب تحریر می‌باشد که حلال آن بنا به نوع سطح نوشتاری و موارد استفاده تغییر کرده است. برای خشک نشدن مرکب روی الیاف نوک قلم از ماده‌ای که رطوبت را به خود جذب می‌کند در این مرکب‌ها استفاده می‌شود.

**ب) جوهر خودکار:** جوهر در خودکار توسط سطح گلوله (توپ) بسیار کوچکی به قطر  $\frac{1}{7}$  الی  $\frac{1}{10}$  میلی‌متر انتقال داده می‌شود. به دلیل سطح کوچک این توپ و فاصله کم میان توپ و محفظه نگهدارنده، مقدار بسیار کم مرکب به روی کاغذ منتقل می‌شود. برای مثال یک خودکار معمولی می‌تواند خطی به طول ۲ کیلومتر بکشد، همین میزان مرکب در خودنویس، قادر به کشیدن خطی به طول

۲۰۰ متر می‌باشد. به همین سبب مرکب خودکار میزان بالایی ماده رنگی در خود دارد. برای کاهش خشک شدن مرکب روی نوک قلم و مسدود شدن جریان مرکب، در این مرکب‌ها از حلال‌های خشک‌شونده استفاده نمی‌شود و مرکب در چندین نوبت صاف می‌شود.

**۳-۲-۱- مرکب‌های چاپ:** مرکب چاپ نسبت به عوامل متفاوت مانند سطح چایی، روش چاپ، نحوه خشک شدن، قوام و دوام و غیره، طراحی و تولید می‌شوند. البته قوانین و استانداردهای جدید زیست محیطی، بهداشت، مخصوصاً در حوزه مواد غذایی تعریف شده است که مرکب‌سازان باید نسبت به رعایت آن‌ها اقدام کنند. پیدایش و سیر تکامل مرکب به اختصار به شرح زیر است.

**الف) مرکب چاپ / اولیه:** در قرن پانزدهم بود که تحول عمده‌ای در چاپ توسط گوتنبرگ در اروپا انجام گرفت. آن‌چه در کارهای چایی آن زمان به نظر می‌رسد، سیاهی، براقیت و کیفیت متن چاپ شده بود. مشکل اولیه گوتنبرگ این بود که مرکب‌های پایه آب موجود به سطح سربی حروف برجسته نمی‌چسبیدند، زود خشک و درست منتقل نمی‌شدند.

گوتنبرگ برای حل این موضوع در آلمان و کاکستون در انگلستان مشغول به کار شدند، و توانستند مرکب جدیدی را با حل دوده در روغن گیاهی که قبلاً چندین بار پخته شده بود، تهیه کنند. فرمول مرکب ساخته شده توسط گوتنبرگ مشخص نیست، ولی بررسی‌ها نشان می‌دهد که نباید از فرمول مرکب امروزی زیاد دور باشد.

**ب) مرکب نقاشی (تمبرا):** در قرن پانزدهم، مرکبی توسط هنرمندان نقاشی استفاده می‌شد، برای تهیه آن، سفیده تخم مرغ را با آب بهم می‌زدند و رنگدانه موردنظر را به آن اضافه می‌کردند. خمیر حاصل از این روش را برای نقاشی کردن مورد استفاده قرار می‌دادند. تمبرا بسیار زود خشک می‌شد، نگهدارنده مشکل بود و باقیمانده آن قابل استفاده مجدد نبود. هنرمندان به همین دلیل از مرکب‌های جدید چاپ برای نقاشی‌های خود استفاده کردند.

**پ) مرکب‌های پایه روغنی:** با آغاز قرن هجدهم میلادی، مرکب‌های پایه آب مردود شناخته شدند، و به جای آن مرکب‌هایی با پایه روغنی جایگزین شد. استفاده از این مرکب‌ها که پایه روغنی داشتند و با رنگدانه‌های معدنی ترکیب می‌شدند تا اواخر قرن نوزدهم ادامه داشت. تنها تحولی که در ساخت به آن‌ها اضافه شد، استفاده از چسب و مواد افزودنی مانند واکس‌ها، خشک‌کن‌ها و در ادامه ساخت واریش بود.

**ت) پیدایش رنگدانه‌های مصنوعی:** بعد از سال ۱۹۳۰ میلادی، روش جدیدی به واسطه لاستیک (چاپ افست) ابداع شد. حروف چایی که تا آن زمان مستقیماً با کاغذ تماس داشتند، حالا از

روش جدید استفاده از لاستیک واسطه مرکب، به روی کاغذ انتقال داده می‌شد. اختراع جدید نیاز به استفاده از مرکب با رنگدانه‌های قوی‌تر داشت تا بتواند با مقدار کمتر قدرت رنگی مناسب داشته باشد. این نیاز باعث اختراع رنگدانه‌های مصنوعی و پیشرفت در حوزه رنگدانه‌های طبیعی شد.

**ث) مرکب چاپ آنیلین:** با پایان قرن نوزدهم و آغاز قرن بیستم، دو روش جدید در چاپ به نام چاپ آنیلین (فلکسوی امروزی) و چاپ فتوگراور (گود) اختراع شد. مرکب در هر دو روش جدید نیاز به خشک شدن سریع داشت. فرمولاسیون مرکب چاپ آنیلین از آب و الکل و رنگدانه‌های حلال در این محلول بود.

**ج) مرکب چاپ فتوگراور:** روش چاپ فتوگراور (اینتاگلیو) که برای چاپ مطبوعات مورد استفاده قرار می‌گرفت. مرکب فتوگراور اولیه بر پایه وارنیش حاصل از حل کردن کلوفان و مشتقات آن (تولون و اکسیلین یا زایلین) که از تقطیر زغال سنگ حاصل می‌شد، تولید می‌شد.

**ح) مرکب‌های امروزی:** امروزه مواد اولیه مورد مصرف مرکب‌های چاپ، چنان گسترش عظیمی پیدا کرده که روش‌ها و ماشین‌آلات مدرن‌تر و پیشرفته‌تری تولید و عرضه شده و صنعت چاپ را از چاپ تنها روی کاغذ به چاپ روی فلزات، پلاستیک، پارچه، چینی، و سرامیک سوق داده است. مرکب‌های امروزی با قابلیت و ویژگی‌های بی‌شمار، مانند انتقال سریع به روی سطح چاپی، مقاومت در برابر خش و ساییدگی، پایداری و پوشش مناسب رنگی، و استانداردهای زیست محیطی، می‌توانند طیف وسیعی از جلوه‌های ویژه را در چاپ بازآفرینی کنند.

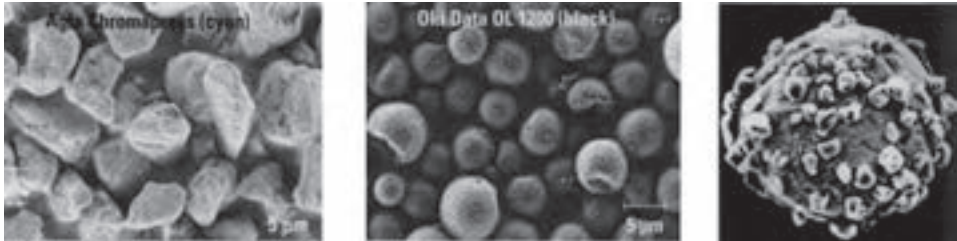
**ح) مرکب چاپ دیجیتال:** اصول فناوری چاپ دیجیتال (غیرتماسی) نسبت به روش‌های متداول چاپ تماسی (افست، برجسته و ...) متفاوت می‌باشد و نیاز به مرکب‌های متفاوت و مناسب با فناوری مورد استفاده دارد. برای مثال: در روش چاپی که در آن فرم ثابت وجود ندارد، و تصویر نامرئی فرم به صورت شارژ الکتریکی ناپایدار به روی سطح حامل برای تکثیر مورد استفاده قرار می‌گیرد، نیاز به مرکبی با خصوصیات جذب به شارژ الکتریکی دارد.

طیف وسیعی از مواد با ویژگی‌های متفاوت به عنوان عامل نمایش رنگی مطالب و تصاویر چاپی (مرکب) در چاپ دیجیتال استفاده می‌شود.

یکی از متداول‌ترین نوع مرکب در چاپ دیجیتال شامل تونر (پودرهای رنگی)، نوارهای رنگی و مرکب جوهر افشان می‌باشد.

**تونر:** تونر شامل رنگدانه‌هایی می‌باشد که در دو حالت پودر خشک و محلول حامل پودر در چاپ الکترو فتوگرافی، آبنو گرافی و چاپ مغناطیسی (Iconography، Electrophotography)

و Magnetography) استفاده می‌شود. تونرهای پودری شامل گروه تک ماده‌ای، و چند ماده‌ای می‌باشند. تونرهای چند ماده‌ای شامل رنگدانه‌هایی می‌باشند که توسط ماده حامل به روی سطح چاپی انتقال می‌یابند. شکل ۶-۱ تونر تک و چند ماده‌ای را نشان می‌دهد.



(ب)

(ب)

(الف)

شکل ۶-۱- الف) تونر چند ماده‌ای، ب) تونر شیمیایی، پ) تونر مکانیکی

### ۱-۳-۱- آشنایی با مواد مصرفی

طیف وسیعی از مواد به صورت خالص (عنصر)، ترکیب و مخلوط در صنعت چاپ برای تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند که به عنوان مواد مصرفی چاپ شناخته می‌شوند. تنوع مواد مصرفی به سبب پیشرفت‌ها و فناوری‌های متعددی است که در این صنعت و به خصوص در چاپ افست به وجود آمده است.

نور به عنوان یکی از حالت‌های انرژی، مهم‌ترین نقش را در صنعت چاپ به عهده دارد. نور منبع رنگ در چاپ می‌باشد و از آن در مراحل مختلف تولید مانند: تهیه فیلم و پلیت، چاپ لیزری و بخش خشک‌کن دستگاه چاپ و موارد متعدد دیگر استفاده قرار می‌گیرد. نور در کتاب تکنولوژی و کارگاه پیش از چاپ (۲) مورد توجه قرار گرفته است.

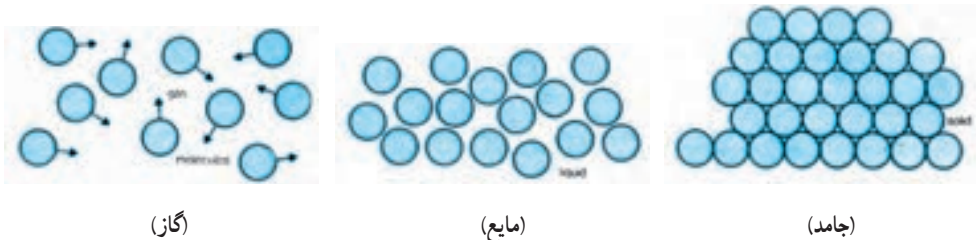
آشنایی و شناخت مواد به دلیل ایجاد ارتباط میان فناوری چاپ، فرایند تولید، عوامل اقتصادی، نیاز بازار و موارد زیست محیطی، بسیار اهمیت دارد. در ضمن باید توجه داشت که بخش مهمی از پیشرفت و توسعه صنعت چاپ بر پایه مواد انجام گرفته است. در ادامه ویژگی‌های مواد، نقش مواد در صنعت چاپ، دسته‌بندی و تاریخچه مواد به اختصار توضیح داده می‌شود.

### ۱-۳-۱-۱- ویژگی‌های مواد: خصوصیات مواد بیان‌کننده خواص رفتاری (واکنش)

مواد در مقابل عوامل فیزیکی شیمیایی و مکانیکی می‌باشند. متخصصین صنعت برای طراحی، تولید، نگهداری و تعمیر محصولات و ماشین‌آلات چاپ می‌باید با خصوصیات موادی که با آن‌ها سرو کار

دارند آشنا باشند، تا بتوانند دلیل تنوع مواد مصرفی، روش تولید، موارد استفاده، کیفیت را تشخیص دهند و راه‌های جلوگیری از تغییرات در مقابل عوامل فیزیکی، شیمیایی را پیشنهاد کنند. ویژگی‌های مواد به چهار گروه فیزیکی، مکانیکی، تکنولوژیکی و شیمیایی قابل تقسیم می‌باشند که در کتاب شناخت مواد صنعتی راجع به آن‌ها توضیح داده شده است. در این جا به حالت ظاهری و ساختار مواد توجه می‌شود.

۲-۳-۱- **حالت ظاهری:** ما هر روز با عناصر و مواد مختلف به شکل‌های جامد، مایع و گاز مواجه می‌شویم. تفاوت ظاهری میان این مواد بستگی به کشش مولکولی دارد. برای مثال، کشش مولکولی در مواد جامد بیشتر از مایعات می‌باشد، و گازها، کمترین کشش مولکولی را دارند. شکل ۱-۷ سه حالت مختلف مواد (جامد، مایع و گاز) را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷- سه حالت فیزیکی مواد

تحقیقات جدید نشان می‌دهد که مواد می‌توانند به شکل‌های دیگر نیز وجود داشته باشند. برای مثال: لیکوید کریستال Liquid Crystals (کریستال مایع) که در نمایشگرها (صفحه تلویزیون LCD) مورد استفاده قرار می‌گیرند، از یک زنجیره طولانی مولکول با خصوصیات کریستال جامد تشکیل شده است که در حال جامد بودن مانند مایعات عمل می‌کند.

حالت ظاهری مواد بستگی به فشار و حرارت دارد، معمولاً می‌توان فرض کرد که در حرارت و فشار یکنواخت:

حجم و شکل جامدات ثابت است.

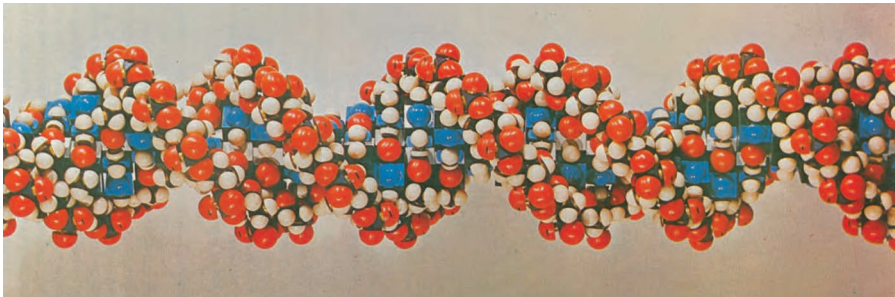
مایعات در اثر جابه‌جایی، شکل خود را تغییر می‌دهند ولی حجم آن‌ها ثابت می‌ماند.

در حالی که حجم گازها تا پر کردن ظرفی که در آن قرار دارند، تغییر می‌کند.

تفاوت‌های ظاهری مواد همیشه آشکار نیستند. برای مثال قیر و شیشه هر دو مایع می‌باشند و مانند مایعات جریان دارند. در مورد شیشه ممکن است قرن‌ها طول بکشد تا جریان این مایع قابل توجه و به چشم بیاید، و معمولاً قبل از این اتفاق، شیشه به کریستالیز جامد و غیر شفاف تبدیل می‌شود.



۳-۳-۱ ساختار مواد : همه مواد در فشار و حرارت های معمولی از مولکول (یک گروه اتم) که به یکدیگر متصل می باشند، تشکیل می شوند. طول و جهت این اتصال ها بستگی به نوع و ترکیب شیمیایی ماده دارد. بخش مهمی از خصوصیات مواد مانند : شکل، رنگ (انعکاس نور)، قابلیت عبور الکتریسیته، گرایش مغناطیسه، سختی، تمایل اکسیداسیون، بستگی به ساختار مولکولی مواد دارد. مولکول های بعضی از مواد می توانند به شکل های متفاوت به یکدیگر متصل شوند. برای مثال : مولکول های کربن می توانند به دو صورت به یکدیگر متصل شوند، این تفاوت باعث به وجود آمدن خصوصیات متفاوت برای کربن می شود. گرافیت (مغز مداد) و الماس، در اثر تفاوت روش اتصال اتم های کربن به یکدیگر به وجود می آیند. شکل ۸-۱ ساختار مولکولی یک ماده را نشان می دهد.



شکل ۸-۱- نمونه ای از ساختار مولکولی یک ماده

۴-۳-۱ نقش مواد در صنعت چاپ : مواد در صنعت چاپ نقش مهمی ایفا می کنند. کشف مواد با خصوصیات جدید ممکن است باعث تغییرات عمده ای در صنعت شود. مانند : دایوهای لیزر، که نتیجه پیشرفت در زمینه مواد نیمه هادی، اختراع شد، و در دستگاه های چاپ دی آی (DI) و پلیت ستر مورد استفاده قرار می گیرد. به این ترتیب شاخه های جدیدی از تجهیزات تولیدی در اثر این اختراع ساخته شدند. مواد در حوزه های مختلف صنعت تأثیرگذار است که شامل موارد زیر می شود :

- افزایش کیفیت
- کاهش هزینه و عوامل اقتصادی تولید
- افزایش سرعت تولید
- بازیافت و عوامل زیست محیطی
- انبارداری

• ایمنی و استانداردها

• نیاز تکنیک مورد استفاده

• نوع محصول

۵-۳-۱- دسته‌بندی مواد مصرفی: مواد مصرفی را می‌توان به روش‌های گوناگون

تقسیم‌بندی کرد. این تقسیم‌بندی باعث آشنایی بهتر با ویژگی‌های مواد می‌شود. برای مثال: کلیه مرکب‌ها و ورنی‌های UV توسط اشعه ماوراء بنفش خشک می‌شوند. در ادامه، چند روش تقسیم‌بندی به اختصار مورد توجه قرار گرفته است:

**شکل ظاهری:** مایع، گاز، جامد

**کاربرد:** حلال، شوینده، سطح چایی، نگهدارنده و غیره.

**خصوصیات:** مرکب‌های پایه روغنی، مرکب‌های پایه آب، کاغذ روزنامه، گلاسه و غیره.

**مرحله تولید:** مواد پیش از چاپ، مواد چاپ و صحافی.

**الف) دسته‌بندی مواد نسبت به شکل ظاهری:** در این دسته‌بندی، مواد مصرفی صنعت

چاپ به شکل‌های مختلف ارائه و مورد مصرف قرار می‌گیرند. که شامل موارد زیر می‌باشند:

**جامد** — پلت‌های آلومینیوم، کاغذ و مقوا، مفتول، انواع روکش‌ها، سطوح چایی و غیره.

**مایع** — شوینده‌ها، مواد ظهور و ثبوت، محلول رطوبت‌دهی.

**پودر** — پودر ضد پشت‌زنی، تونرها.

**خمیری** — مرکب، صمغ، زل‌های تمیزکننده و ترمیم لاستیک،

**گاز** —

این دسته‌بندی‌ها معمولاً برای بسته‌بندی، حمل و نقل، نگهداری، ایمنی، و روش مصرف مواد

مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال: گازها معمولاً در کپسول و تحت فشار حمل و نقل و نگهداری می‌شوند. یا حمل و نقل هوایی مایعات شیمیایی، نیاز به کسب جوازهای مخصوص دارد.

**ب) دسته‌بندی نسبت به کاربرد:** در این روش دسته‌بندی، کلیه مواد بدون توجه به شکل،

مواد تشکیل‌دهنده، استفاده در روش چاپ و غیره در یک گروه قرار می‌گیرند. این بدان معنی می‌باشد که برای مثال فرم‌های فلزی، پلیستری، کاغذی و سیلندر چاپ‌گود به یک دسته تقسیم می‌شوند.

**پ) دسته‌بندی نسبت به خصوصیات:** این روش تقسیم‌بندی معمولاً مناسب موادی است که

نسبت به یک ویژگی مشترک می‌باشند. مانند مواد شوینده، حلال‌ها، صمغ و چسب‌ها. این در حالی است که پودر ضد پشت‌زدن با پودر تونر چاپ لیزری در یک گروه قرار نخواهند گرفت.

ت) دسته‌بندی نسبت به مرحله تولید: مراحل تولید رسانه‌های چاپی به سه بخش پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ قابل تقسیم می‌باشند. این سه مرحله در تمامی روش‌های تولید وجود دارد و به همین دلیل و با توجه به سهولت یافتن موارد در این تقسیم‌بندی، مورد استفاده در این کتاب قرار گرفته است. کاغذ و مرکب دو ماده عمده از نظر حجم مصرف در صنعت چاپ می‌باشند که در دو فصل جداگانه به آن‌ها توجه شده است.

## ۴-۱- سیر تکامل فرم

بخش مهمی از طیف وسیع تجهیزات تولید و تنوع فناوری‌های چاپ، مدیون توسعه و نوآوری‌ها در حوزه پیش از چاپ و مراحل تولید فرم می‌باشند که در بسیاری از موارد مدیون استفاده از مواد جدید می‌باشد. این رابطه مستقیم ما بین پیشرفت در حوزه مواد و پیشرفت در حوزه فناوری چاپ در طول تاریخ مشهود می‌باشد.

۴-۱-۱ فرم‌های سنگی: اولین فرم‌های چاپ افسست از جنس سنگ بودند که از نظر سختی به سه گروه: نرم، متوسط و سخت تقسیم می‌شدند. این سنگ‌ها آهکی معروف به «سول هونر کالک شیفر» بودند که از شهر مونیخ در آلمان به کلیه نقاط جهان فرستاده می‌شد. نوع نرم آن، زرد رنگ، متوسط به رنگ خاکستری و سخت آن خاکستری متمایل به آبی می‌باشد، که هر یک مناسب تکنیک متفاوت نگارش روی سنگ، مانند: فدر (قلم)، کرایده (مداد شمعی)، شاپ مانیر (قشر برداری) و ایر براش (پیستوله) می‌باشد. آماده‌سازی این فرم‌ها زمان‌بر و نیاز به تجربه بالا داشت و جابه‌جایی آن‌ها در دستگاه چاپ به‌علت وزن زیاد دشوار بود.

۴-۱-۲ فرم‌های فلزی: از سال ۱۸۹۲ نوعی فرم جدید از جنس آلومینیوم جایگزین فرم‌های سنگی شد، که روش نگارش آن‌ها به آلوگرافی معروف گردید. در سال ۱۹۰۰ از فلز جدیدی روی (زینک) برای ساخت فرم استفاده شد، این فرم‌ها به نام زینک با قابلیت مصرف چند باره شناخته می‌شد، و در سال ۱۹۰۵ که چاپ افسست به وجود آمد، کلیه فرم‌های فلزی از جنس روی (Zn) برای چاپ غیر مستقیم مورد مصرف قرار گرفت.

فرم‌های چند فلزی از سال ۱۹۳۵ میلادی جای خود را در صنعت چاپ افسست باز کرد که با توجه به ترکیب چند فلزی به دو دسته: بی‌مثال‌ها (دو فلزی) و ترای‌مثال‌ها (سه فلزی) تقسیم می‌شدند.

۴-۱-۳ فرم‌های بی‌مثال: ساختار پایه این فرم‌ها بستگی به کارخانه‌های تولیدکننده آن‌ها

دارد. پلیت‌های پایه‌ای عبارت‌اند از :

(الف) آلومینیم گالوانیزه با روکش مس، (شکل ۱-۹)

(ب) کرم یا فولاد با روکش مس، (شکل ۱-۱۰)

(پ) مس با روکش کرم، (شکل ۱-۱۱)

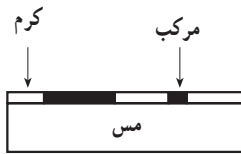
(ت) برنج با روکش نیکل، (شکل ۱-۱۲)

۴-۴-۱- فرم‌های تری‌متال (سه فلزی): فلز پایه بستگی به کارخانه تولید کننده دارد و

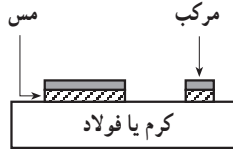
می‌تواند بدین صورت باشد.

(الف) آهن یا مس با روکش مس و سرب (شکل ۱-۱۳)

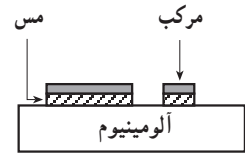
(ب) فولاد یا روی با روکش کرم و مس (شکل ۱-۱۴)



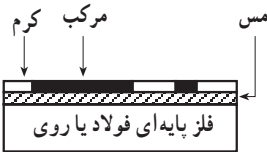
شکل ۱-۱۱



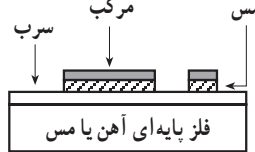
شکل ۱-۱۰



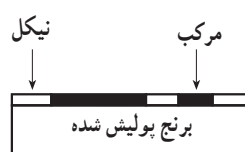
شکل ۱-۹



شکل ۱-۱۴



شکل ۱-۱۳



شکل ۱-۱۲

۵-۴-۱- پلیت‌های چندلایه: پلیت‌های یک‌بار مصرف، که امروزه برای سیستم چاپ

افست از آن‌ها استفاده می‌شود، به نام پلیت‌های میکرال معروف‌اند اغلب از نوع آلومینیم می‌باشند و به دو صورت پوزتیو و نگاتیو قابل عرضه‌اند و در ابعاد و ضخامت‌های مختلف، نسبت به ابعاد ماشین‌های چاپ افست، انتخاب می‌شوند. آلومینیم فلزی است که زود اکسیده می‌شود، به همین دلیل برای جلوگیری از آن پلیت را آنادایز (نوعی آب‌فلزکاری) می‌کنند. مشروح توضیحات در مورد پلیت‌ها در فصل چهارم این کتاب ارایه شده است.

## ۵-۱- سیر تکامل فیلم های چاپی

فیلم ها در ابتدا به دو صورت قابل عرضه بود :

۱-۵-۱- فیلم خیس : این فیلم به صورت خیس بوده و به نام کلودیم نامیده می شد. بدین طریق که شیشه ای را با مواد کلودیم پوشش می دادند و به صورت مرطوب نوردهی می کردند و قسمت های نور دیده را با داروی مخصوص تبدیل به سیاهی می کردند. مدت ها این روش برای تهیه فیلم از تصاویر رایج بود که بعداً به صورت خشک روی شیشه ها درآمد و زمانی طول نکشید که فیلم های طلقی، که امروزه هم رایج است، ساخته شد.

در سال ۱۸۵۱ اسکات ارچر فرایندی سریع تر را که همواره مورد احتیاج بود به نام «شیشه مرطوب» معرفی کرد. او محلول خمیری حاصل از حل کلرور نقره در نیترات سلولز را روی شیشه ای مالید و آن را داخل دوربین گذاشت و در حالی که هنوز خیس بود و به آن نور تاباند و آن را ظاهر کرد. پوشاندن سطح شیشه با این خمیر مایه اگر چه مشکل تر از استفاده از کاغذ بود لیکن نتیجه ای به مراتب بهتر داشت. سنگینی و حجیم بودن وسایل مورد نیاز در روش کلودیم بسیار نامطلوب بود اما هیچ روش بهتری در آن زمان وجود نداشت.

۲-۵-۱- فیلم خشک : در سال ۱۸۷۰ «دکتر مادوکس» طریقه ساخت امولسیون را معرفی کرد که با استفاده از ژلاتین و مخلوط کردن آن با برمور نقره (AgBr) به دست آمد. این امولسیون را می توان روی شیشه، کاغذ یا هر حامل مناسب دیگری مالید و پس از خشک شدن از آن استفاده کرد. این ماده به صورت خام قابل فروش بود که امروزه، به صورت فیلم خشک برای استفاده در دوربین از آن استفاده می کنند. «اسکات ارچر» همچنین اولین عکس رنگی را اختراع کرد که رفته رفته توسط افراد دیگری تکامل یافت. مشروح توضیحات در مورد فیلم و ویژگی های آن در فصل چهارم همین کتاب ارایه شده است.

## آزمون پایانی فصل اول

### سوالات چهار گزینه‌ای

- ۱- نام اولین سطح نوشتاری کدام است؟  
الف) کاغذ دست‌ساز  
ب) پاپیروس  
پ) پرگامنت  
ت) کاغذ
- ۲- پاپیروس برای اولین بار در کجا مورد استفاده قرار گرفت؟  
الف) چین  
ب) اروپا  
پ) مصر  
ت) ایران
- ۳- جنس پرگامنت کدام است؟  
الف) ساقه درخت  
ب) الیاف چوب  
پ) پنبه  
ت) چرم
- ۴- از کدام ماده در تولید کاغذ دست‌ساز استفاده نمی‌شد؟  
الف) پارچه  
ب) تور ماهی‌گیری  
پ) چرم  
ت) طناب
- ۵- دستگاه کاغذسازی نیکولاس در کدام قرن اختراع شد؟  
الف) ۱۷  
ب) ۱۸  
پ) ۱۹  
ت) ۱۶
- ۶- نام بخش آماده‌سازی مواد دستگاه کاغذسازی کدام است؟ بخش.....  
الف) آماده‌سازی  
ب) اولیه  
پ) خیس دستگاه  
ت) بخش ورودی دستگاه
- ۷- اولین روش چاپی چینی‌ها چگونه انجام می‌گرفت؟ با استفاده از.....  
الف) حروف سربی  
ب) ابزار نوشتاری  
پ) تخته‌های کنده‌کاری شده  
ت) فرم‌های مسی

- ۸- مرکب‌های قبل از میلاد مسیح از کدام مواد تهیه می‌شدند؟  
 الف) صمغ، آب، دوده  
 ب) صمغ، آب، رنگدانه  
 ج) صمغ، رنگدانه، حلال  
 د) رنگدانه، حلال، دوده
- ۹- مواد تشکیل دهنده تمبرا، کدامند؟  
 الف) زرده تخم مرغ، آب، رنگدانه  
 ب) سفیده تخم مرغ، آب، رنگدانه  
 ج) حلال، رنگدانه، تخم مرغ  
 د) حلال، آب، تخم مرغ
- ۱۰- ویژگی مرکب چاپ آنیلین کدام است؟  
 الف) تولید از رنگدانه‌های طبیعی  
 ب) دیر خشک شونده  
 ج) تولید از رنگدانه‌های مصنوعی  
 د) زود خشک شونده
- ۱۱- تونر در کدام روش‌های چاپی تونر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ چاپ...  
 الف) افست  
 ب) سیلک  
 ج) گود  
 د) دیجیتال
- ۱۲- حالت ظاهری مواد بستگی به کدام عوامل دارد؟  
 الف) فشار - حرارت  
 ب) حرارت - جرم  
 ج) جرم - فشار  
 د) فشار - وزن
- ۱۳- در کدام حالت حجم مواد ثابت می‌ماند؟  
 الف) تغییر فشار  
 ب) تغییر حرارت  
 ج) یکنواختی فشار و حرارت  
 د) یکنواختی جرم و حرارت
- ۱۴- جنس فرم‌های چاپ افست اولیه کدام است؟  
 الف) چوب  
 ب) سنگ  
 ج) روی  
 د) مس
- ۱۵- فرم‌های آلومینیومی برای کدام روش چاپی استفاده می‌شدند؟ چاپ.....  
 الف) برجسته  
 ب) گود  
 ج) سیلک  
 د) افست
- ۱۶- فرم‌های سنگی را به لحاظ سختی به چندگروه تقسیم می‌کنند؟  
 الف) چهار  
 ب) سه  
 ج) دو  
 د) پنج

- ۱۷- فرم‌های بی‌متال از کدام مواد تولید می‌شدند؟  
 الف) سنگ و پلاستیک (ب) فلز و سنگ  
 پ) دو نوع فلز (ت) بدون فلز
- ۱۸- فرم‌های چند بار مصرف به کدام گروه‌ها تقسیم می‌شدند؟  
 الف) بی‌متال و تری‌متال (ب) تری‌متال و چند لایه  
 پ) بی‌متال و چند لایه (ت) چند لایه و فلزی
- ۱۹- قبل از فیلم‌های طلّقی، جنس فیلم از کدام ماده بود؟  
 الف) شیشه (ب) کاغذ  
 پ) برمور نقره (ت) ژلاتین
- ۲۰- در فیلم خشک از کدام ماده برای حساس شدن استفاده می‌شد؟  
 الف) کلودیم (ب) کلرور نقره  
 پ) برمور نقره (ت) نترات سلولز

### سوالات تشریحی

- ۱- تولید پایروس را شرح دهید.
- ۲- پرگامنت را تعریف کنید.
- ۳- کاغذهای دست‌ساز در چه تاریخی و توسط کدام ملت، ابداع شد؟
- ۴- مرکب‌های غیر چاپی را توضیح دهید.
- ۵- مرکب‌های پایه روغنی را شرح دهید.
- ۶- فرمول تهیه مرکب چاپ آنیلین را شرح دهید.
- ۷- تونر را شرح دهید.
- ۸- نقش مواد در صنعت را توضیح دهید.
- ۹- تقسیم‌بندی مواد را نسبت به شکل ظاهری آن‌ها تعریف کنید.
- ۱۰- اولین فیلم‌های چاپی، چگونه تولید می‌شدند؟
- ۱۱- اولین فرم‌های چاپ افست که طراحی روی آن‌ها صورت می‌گرفت به چه نام معروف بودند؟
- ۱۲- خصوصیات مواد را نام ببرید.



- ۱۳- سنگ‌های لیتوگرافی را توضیح دهید.
- ۱۴- ساختار فرم‌های بی‌متال را شرح دهید.
- ۱۵- ساختار فرم‌های تری‌متال را توضیح دهید.
- ۱۶- مرکب نقاشی به چه نامی معروف بود؟
- ۱۷- پلیت‌های چند لایه را تعریف کنید.
- ۱۸- نقش نور در صنعت چاپ را توضیح دهید.
- ۱۹- ساختار مرکب را شرح دهید.

### ساختار و ویژگی‌های مرکب چاپ

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- ویژگی‌های اصلی رنگ‌های چاپ را تشریح کند.
- ۲- ساختار مرکب را توضیح دهد.
- ۳- مواد اولیه مرکب‌های خشک‌شونده به وسیله اشعه را تشریح کند.
- ۴- انواع مرکب‌های چاپ را توضیح دهد.
- ۵- روش ساخت مرکب‌های چاپ را تشریح کند.
- ۶- روش کنترل مرکب افسست و لترپرس را تشریح کند.

مرکب‌های چاپ مایعات یا خمیرهای رنگی هستند که جهت انتقال تصاویر از یک فرم به سطوح مختلف چاپی به کار می‌روند. اساساً مرکب‌های چاپ برای انتقال پیام و حفظ آن کاربرد دارند و در بعضی موارد جنبه تزئین و پیام‌رسانی دکوراتیو و معرفی کالا را دارد. مرکب‌های چاپ روی انواع سطوح، شامل کاغذ، تخته، پلاستیک، شیشه، پارچه و ... نقش پیام‌رسانی دارند. لاک‌ها و وارنیش‌های روی کار عبارت از مرکب‌های بی‌رنگ هستند که جهت حفاظت سطوح چاپی و ارتقاء کیفیت سطوح چاپ کاربرد دارند.

از این‌رو ضرورت دارد دانش ویژگی‌های اصلی رنگ‌های چاپ، ساختار مرکب، مواد اولیه مرکب‌های خشک‌شونده به وسیله اشعه، انواع مرکب‌های چاپ، روش ساخت مرکب‌های چاپ و روش کنترل مرکب افسست و لترپرس را فراگرفته تا بتوانیم دانش خود را به عمل تبدیل کنیم. در ادامه مطالب فوق را به تفصیل شرح می‌دهیم.

## ۱-۲- ویژگی‌های اصلی رنگ‌های چاپ

رنگ یک اصل بسیار پیچیده بوده و به راه‌های مختلف و متعدد که جدا از هم نیستند معین و

تعریف می‌شود.

۱-۲-۱ فام رنگ: «فام»، که نشان‌دهنده نوع رنگ می‌باشد، یعنی شیئی به چه رنگی

است؛ قرمز، زرد و آبی یا سبز.

۱-۲-۲ خلوص رنگ: «خلوص رنگ» آن است که نشان می‌دهد چقدر تیره یا روشن

می‌باشد.

۱-۲-۳ رنگدانه: عوامل متعددی در ویژگی‌های مرکب مؤثر است. از جمله ساختمان

شیمیایی رنگدانه که اثر پایه‌ای بر «فام» رنگ دارد. هم‌چنین درشتی رنگدانه و میزان دانه‌های رنگ موجود در مرکب چاپ اثر مهمی در فام رنگ دارد. به‌طور کلی غلظت بالای رنگدانه، نشان‌دهنده قدرت رنگ‌دهی و قدرت رنگ است.

۱-۲-۴ وارنیش: وارنیش مرکب چاپ شامل روغن‌ها و صمغ‌ها یا حلال‌هاست که فام

رنگ را تغییر می‌دهد. خلوص رنگدانه اثر بسیار بالایی روی فام رنگ دارد. این پدیده می‌تواند از رنگ خود وارنیش یا کاربرد وارنیش‌های متفاوت ناشی شود که سبب ایجاد فام رنگ متعدد و متغیر در مرکب چاپ خواهد شد. انتخاب وارنیش مرکب، هم‌چنین در میزان پخش و نگهداری جدا از هم رنگدانه‌ها در محیط و حتی قدرت رنگ و نشست آن نقش به‌سزایی دارد، و گرنه می‌تواند انتخاب ناموزون وارنیش ایجاد پخش بد و قدرت رنگی پایین و عدم کیفیت چاپ را فراهم آورد. این دلایل و عوامل، مرکب‌ساز را وادار می‌کند تا در انتخاب رنگدانه، رزین، روغن و حلال و نوع پخش آن مطالعه دقیق داشته و شیوه‌ای درست را به کار گیرد.

۱-۲-۵ خواص عینی مرکب چاپ: خواص عینی یک مرکب چاپ شامل رنگ، قدرت

رنگ، شفافیت (شیشه‌ای یا ترانسپارانس بودن) و یا کدورت و فام و براقیت می‌باشد. این خواص رابطه کاملاً مستقیم با نوع و میزان رنگدانه مصرفی در مرکب چاپ و وارنیش فرموله شده توسط مرکب‌ساز دارد.

**شفافیت و کدورت مرکب‌های چاپ:** مرکب‌های چاپ شده دارای درجات متغیری از

کدورت و ترانسپارانسی یا شفافیت، نسبت به مقدار نوری که از قشر چاپی عبور می‌کند یا منعکس می‌شود می‌باشند. انتخاب رنگدانه‌های با کدورت بیش تر گرایش به انعکاس دادن بیش تر نور دارد و

این پدیده نور بستگی به اندازه ذره رنگدانه و اندیس<sup>۱</sup> شکست نور آن دارد. مثلاً اکسید تیتان اندیس شکست نور بالایی داشته و بهترین انعکاس نور را دارد لذا به عنوان یکی از رنگدانه‌های پوششی یا کدر<sup>۲</sup> قابل مصرف است. جوهرهای قابل حل در وارنیش مرکب دارای ریزترین ذره از نظر اندازه و پخش بهتر در کلیه سطوح وارنیش خصلت کمترین اندیس شکست نور را داشته و کمترین انعکاس را دارد، بنابراین هر رنگدانه‌ای که بهتر پخش شود و دارای ذرات ریزتری باشد نور را از خود بهتر عبور داده و نیز کمترین انعکاس و بهترین اندیس شکست نور را خواهد داشت.

— **براقیت مرکب‌های چاپ**: براقیت یک مرکب میزان توانایی انعکاس نور تابشی به سطح چاپی است که کاملاً بستگی به صافی و هموار بودن سطح، قبل از چاپ دارد. عموماً هر قدر نسبت وارنیش در مقابل مقدار رنگدانه بالاتر باشد براقیت نیز بالا خواهد بود. براقیت نسبت مستقیم با پخش رنگدانه در وارنیش و عکس‌العمل بین رنگدانه و وارنیش و حصول یک سطح پیوسته کاملاً صاف بعد از چاپ دارد. این مورد بستگی به صافی سطح چاپی و عدم نفوذ مرکب چاپ به سطح چاپی دارد. براقیت وقتی ایده‌آل است که وارنیش کاملاً مناسب و سطح غیرقابل نفوذ و کاملاً صاف باشد. تمام مرکب‌های چاپ دارای حلال‌ها یا روغن‌هایی هستند. صمغ‌های مورد مصرف در ساختمان وارنیش‌ها در همین حلال‌ها و روغن‌ها حل شده، به شکل مایع عسلی به نام وارنیش درمی‌آیند. این حلال‌ها و یا روغن‌ها به عنوان شل‌کن یا تنظیم‌کننده غلظت مرکب‌ها نیز به کار می‌روند. بنابراین نوع حلال و روغن و میزان آنها اثر بسیار بالایی در براقیت دارد. بدین معنی اگر روغن‌ها یا حلال‌ها حلالیت کافی یا مناسب برای صمغ‌های لازم در ساختمان مرکب نداشته باشند نمی‌توان مرکبی با کیفیت مناسب یا براقیت خوب تولید کرد. مواد افزودنی هم که در ساختمان مرکب به مقدار بسیار کم و اندک وجود دارد اثر بسیار بالایی در براقیت دارند.

## ۲-۲- ساختار مرکب

مرکب چاپ لتریس، افسست و اسکرین در مقایسه با مرکب چاپ فلکسوگرافی و هلیوگراور، ویسکوزیته<sup>۳</sup> بیش‌تری دارند لذا به آن مرکب خمیری نیز می‌گویند. قبل از این‌که به فرمولاسیون مرکب‌های چاپ برسیم لازم است نخست به مواد اولیه مصرفی در ساختمان مرکب‌ها بپردازیم.

۱- Index

۲- Opaque

مرکب لتیریس و افست از سه جزء اصلی رنگدانه<sup>۱</sup> - وارنیش<sup>۲</sup>؛ شامل رزین‌ها، روغن‌ها، مواد ژل‌کننده - مواد افزودنی<sup>۳</sup> تشکیل می‌شود که در قالب مواد اولیه خام مرکب بررسی می‌شود.

۱-۲-۲- رنگدانه: رنگدانه‌ها مهم‌ترین جزء تشکیل‌دهنده ساختمان مرکب‌های چاپ می‌باشند. ساختمان رنگدانه مولکول بزرگ و پیچیده‌ای است با شکل کریستالی و به‌صورت پودر خیلی ریز و اندازه ذرات ۱-۲ میکرون. (شکل ۱-۲) بخشی از رنگدانه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲- انواع رنگدانه‌ها

— نوع و ویژگی رنگدانه‌ها: پاره‌ای از رنگدانه‌ها ریشه گیاهی و معدنی دارند و بسیاری از آن‌ها سنتز می‌شوند که خود به دو بخش بزرگ معدنی و آلی تقسیم می‌شود. چون مرکب‌های چاپ از نظر نوع کاربرد در ماشین‌های چاپ خواص ویژه خود را طلب می‌کند. بنابراین از میان انبوه رنگدانه‌های آلی<sup>۴</sup> برای مرکب‌های چاپ، براساس نوع چاپ، مرکب آن نیز انتخاب می‌شود. مثلاً برای مرکب چاپ افست و لتیریس رنگدانه‌ای انتخاب می‌شود که دارای چگالی حجمی مخصوص بوده و نسبت به جذب روغن، مقاومت و رنگ مخصوص (به‌ویژه چهار رنگ تصویر) مناسب باشد.

۱- Pigment

۲- Varnish

۳- Additives

۴- Organic

نام‌گذاری رنگدانه‌ها: امروزه رنگدانه‌ها را براساس مواد اولیه‌ای که جهت ساخت یا سنتز رنگدانه از آن‌ها استفاده می‌شود نام‌گذاری می‌کنند و برای یادگیری آسان، شماره شیمیایی آن رنگدانه با ساختمان خاص‌اش بیان می‌شود که آن را CAS<sup>۱</sup> می‌نامند. به عنوان مثال رنگ زرد با شماره (۸-۳۷-۶۳۵۸-۵۵<sub>Y</sub>) مشخص شده است. مفهوم آن بدین گونه است: حرف «Y» به مفهوم رنگ زرد - دو رقم «۵۵» که به عنوان اندیس Y می‌باشد به مفهوم شماره فهرست رنگ «Colour Index» و یا «CI» و چهار رقم بعدی «۶۳۵۸» و اندیس‌های بعدی یعنی «۳۷» و «۸» به مفهوم شماره شیمیایی با ساختمان ویژه آن «Chemical Abstracts» یا «AS» که به صورت «CAS Number» خوانده می‌شود.

الف) رنگدانه‌های زرد: رنگدانه‌های زرد (زرد منواز و یا زردهای آریلاید) به صورت اصلی دارای CAS به شماره‌های  $Y_4-1657/16/5$ ،  $Y_6-4106/67/6$ ،  $Y_5-2512/290$ ،  $Y_{12}-6358/31/2$ ،  $Y_{13}-6486/233$  و غیره می‌باشد. بیش‌تر زردهای آریلاید که اکنون تولید می‌شوند و به نام زرد هانزا معروف هستند از حالت زرد متمایل به سبز شروع شده تا زرد متمایل به نارنجی ختم می‌شوند. این پیگمنت به صورت خیلی کم «اوپک» یا کدر (Semitrans) بوده ولی بعضی از آن‌ها ترانسپیرانت هستند. این گروه زردها دارای مقاومت نوری - مقاومت قلیایی و صابونی هستند. این نوع رنگدانه برای مرکب‌های بدون حرارت یا مرکب‌هایی که پخته نمی‌شوند به کار می‌روند، زیرا زردهای آریلاید معمولاً در اثر حرارت

تصعید<sup>۲</sup> می‌شوند و کمی در حلال‌های غیر قطبی رنگی می‌شوند.

زردهای دی آریلاید<sup>۳</sup>:

به طور کلی این نوع زردها شامل CAS

(۸-۳۷-۶۳۵۸-۵۱۰۲۰۸۳- $Y_{13}$ ) -

(۷-۱۵-۵۵۶۵- $Y_{12}$ ) -

(۶-۶۳۵۸-۸۵- $Y_{12}$ ) هستند. در

شکل ۲-۲ رنگدانه زرد نشان داده

می‌شود.



شکل ۲-۲- رنگدانه زرد

۱- خلاصه و کوتاه شده کلمه (Chemical Abstracts) است.

۲- Sublime

۳- Diarylides

زردهای دی آریلاید شامل گروه وسیعی از زردها هستند. این گروه به نام دی کلرو بنزیدین معروف اند که از لیمویی تا رنگ زرد مایل به نارنجی را دربر می گیرد. این زردها به نور، صابون، حرارت و قلیا مقاوم اند.

پیش ترین مصرف رنگدانه های زرد در مرکب چاپ رنگدانه های آلی هستند که به طور سنتزی ساخته می شوند. یکی از دلایل عدم مصرف رنگدانه های معدنی قدرت رنگ دهی کم آن هاست. تجربه نشان می دهد که رنگ دهی رنگدانه معدنی به آلی، ۱ به ۵ یا ۶ است، یعنی در مقابل یک گرم رنگدانه آلی، می توان ۵ الی ۶ گرم رنگدانه معدنی به کار برد. البته باید عوامل و پارامترهای دیگری (چگالی محصول و...) را نیز در نظر گرفت.

ب) رنگدانه های نارنجی: از جمله رنگدانه های نارنجی می توان نارنجی DNA یا نارنجی پرمانت را نام برد. این پیگمنت ها نارنجی مایل به قرمز هستند که از قدرت مقاومت نوری خوبی برخوردارند، در مقابل حرارت خیلی مقاوم نیستند، در مقابل واکس خیلی ضعیف ولی در مقابل قلیایی و صابون و اسید و آب بسیار مقاوم اند. این نوع رنگدانه ها در مرکب های ارزان قیمت و نیز در جایی که پوشش بالا مورد نیاز است مصرف دارند، برای مثال در رنگ های فلکسو برای چاپ کاغذ کرافت (کاغذ پاکت سیمان) مورد استفاده قرار می گیرد.

نارنجی پیرازولون (نارنجی پرمانت<sup>۱</sup>): این نارنجی دارای فام کاملاً زرد مایل به نارنجی است. در مقابل بخار، اسید، صابون، حرارت و نور مقاوم است، یک رنگدانه سمی ترانس<sup>۲</sup> می باشد که در مرکب های لتریپرس و افست مصرف دارد ولی در مرکب های فلکسو و هلیوگراور، به خاطر رنگ دهی به حلال قابل مصرف نیست. نارنجی دی آریلاید و فست اورنج<sup>۳</sup> F2G و نارنجی HL نیز جزو رنگدانه های نارنجی هستند که در مرکب چاپ مصرف دارند.

پ) رنگدانه های قرمز (قرمز نفتل یا پرمانت قرمز اف آر آر<sup>۴</sup>): این رنگدانه قرمز خیلی قوی، درخشان، مایل به زرد، با مقاومت اسیدی قلیایی و صابونی و دترجنت ها<sup>۵</sup> ولی با مقاومت نور ضعیف است.

پیش تر در مرکب های چاپ برجسته و افست و مرکب های کارت و قوطی هایی که جهت

---

۱- Permanent Orange

۲- Semi Trans

۳- Fast Orange

۴- Permanent Red FRR

۵- مقاومت نوری و قلیایی

بسته‌بندی صابون‌ها و دترجنت‌ها به کار می‌رود، مصرف دارد.

قرمز تولوئیدین: حالت رنگ قرمز اسکارلت با قدرت متوسط را دارد، اما خیلی کدر در ته رنگ می‌باشد. در فام بالا مقاومت نوری زیاد دارد، در مقابل قلیایی بسیار مقاوم ولی در مقابل حلال‌ها از مقاومت بسیار ضعیفی برخوردار است. در مقابل حرارت کانال‌های حرارتی  $140^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$  کاملاً ضعیف و تغییر رنگ می‌دهد. بیش‌ترین کاربرد آن در مرکب‌های ارزان قیمت مثل مرکب روزنامه است. اصولاً در رنگ‌هایی که از رنگدانه کمی ساخته می‌شوند توصیه نمی‌شود.

قرمز پرمانت  $R$  یا (قرمز پاراکلرینه)<sup>۱</sup>: از خواص این قرمز ته فام نارنجی و مقاومت بسیار بالای آن است که فام با درصد بالای آن در مقابل قلیاها و اسیدها مقاومت دارد ولی در مقابل حرارت، به‌ویژه در کانال‌های حرارتی  $140^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$  ضعیف می‌شود و تغییر رنگ می‌دهد.

قرمز کارمین  $FB$ <sup>۲</sup>: با ته رنگ آبی و مقاومت نوری بالا که در مقابل آب دوام بالایی دارد. در مقابل دترجنت‌ها، صابون‌ها و اسیدها نیز مقاومت خوبی دارد. در مقابل حرارت  $120^{\circ}$  درجه توأم با بخار آب تحت فشار یک آتمسفر کاملاً مقاوم بوده و به اصطلاح مقاومت استریل دارد. بنابراین در مرکب‌های بسته‌بندی مثل چاپ ورق حلب و در بسته‌بندی کنسرو و کمپوت کاربرد دارد.

قرمز ماگنت: از جمله رنگ‌های قرمزی که در مرکب‌های چاپ افست و برجسته و هلیو گراور و فلکسو گرافی مصرف فراوان دارد قرمز ماگنت<sup>۳</sup> است که به صورت رنگ پایه برای چاپ چهار رنگ به نام روبین مصرف می‌شود. نمک کلسیم این قرمز در مرکب‌های افست و مسطح با ته رنگ آبی به صورت چهار رنگ اصلی مصرف دارد. دارای مقاومت نوری پایین بوده و در مقابل دترجنت‌ها و صابون از مقاومت متوسطی برخوردار است در مقابل اسیدها و استریلیزاسیون نیز مقاومت ندارد. در صنعت چاپ به نام قرمز ماگنت معروف است.

قرمز گلی یا قرمز لاک<sup>۴</sup>: دارای مقاومت قلیایی - اسیدی و نوری پایین می‌باشد و بیش‌تر در مرکب‌های ارزان قیمت مصرف دارد. از آنجا که رنگی شاد یا گرم و خوش‌رنگ می‌باشد در چاپ مطبوعات و کتاب‌های درسی و تزئینی و دکوری مصرف دارد. این قرمز به صورت تک رنگ بیش‌ترین مصرف را دارد و آن را قرمز گرم نیز گویند<sup>۵</sup>. شکل ۳-۲ رنگدانه قرمز را نشان می‌دهد.

۱- CI=4, (CAS NO.: 2814-77-9)

۲- CI=5, (CAS NO.: 6410-41-9)

۳- قرمز ۵۷، CI: ۵۳، CI: ۴۸، CI: ۴۸ و CI: ۵۷ به ترتیب رنگ ۵۷ است. و (CAS NO.: 5858-81-1)

۴- CI=53: 1, (CAS NO.: 5160-02-1) (CAS NO ...)

۵- Warm Red





شکل ۳-۲. رنگدانه قرمز

قرمز روبین<sup>۱</sup>: نمک کلسیم این قرمز به صورت قرمز روبین آب معروف بوده دارای مقاومت قلیایی، اسیدی و صابونی خوبی بوده و دارای مقاومت نوری نسبتاً خوب نیز می باشد. به دلیل داشتن مقاومت استریل، در چاپ بسته بندی کمیوت و کنسرو و به ویژه در چاپ نساجی مصرف فراوان دارد. قرمز<sup>۲</sup>: با نمک منگنز روبین: این قرمز از ته رنگ آبی رنگ خوبی برخوردار است. به دلیل داشتن مقاومت نوری و قلیایی (دترجنت) در چاپ صنایع بسته بندی به ویژه در بسته بندی پودرهای رختشویی مصرف دارد. هم چنین چون دارای مقاومت نوری بالا و استریلیزاسیون خوبی است در چاپ نساجی، کنسرو و کمیوت مصرف فراوان دارد. یادآوری می شود که منظور از «مقاومت استریل» آن است که رنگدانه در فام بالا و در محیط  $120^{\circ}\text{C}$  حرارت و بخار دارای یک اتمسفر تغییر رنگ نمی دهد.

ت) رنگدانه های آبی<sup>۳</sup>: این رنگدانه از نوع ساختمان شیمیایی  $\beta$  (بتا) می باشد که به طور مختصر به شرح هر یک از آن ها می پردازیم.

آبی فتالوسیانین<sup>۴</sup>: آبی فتالوسیانین یک آبی با ته رنگ سبز خالص که در مقابل اسیدها، قلیاها، حلال ها، نرم کن ها و چربی ها، پارافین ها، واکس ها و صابون ها کاملاً مقاوم است، مقاومت حرارتی آن  $220^{\circ}\text{C}$  می باشد و از مقاومت نوری بسیار بالایی برخوردار است. از خواص برجسته آن پایداری آن در محیط های مختلف می باشد. در مرکب های چاپ افست حلب، هلیوگراور، فلکسو گراور، UV، و

۱- CI= 48: 2

۲- CI=48: 4, (CAS NO.: 5280-66-0)

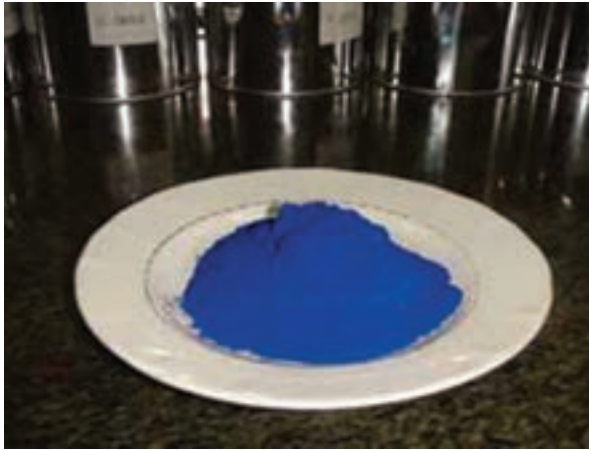
۳- Blue Pigments

۴- CI=15: 3, (CAS NO.: 74160)

غیره به عنوان پایهٔ رنگ سوم چاپ تصویر به حساب می‌آید<sup>۱</sup>.

آبی فتالوسیانین  $\beta$ : این رنگدانهٔ آبی ته رنگ سبز دارد<sup>۲</sup>.

*آبی فتالوسیانین*: دارای خواص پایدار بوده، ته رنگ قرمز دارد و بین آبی‌هایی که ته رنگ قرمز دارد پایدارترین آن‌هاست. در اثر حرارت حالتی به رنگ سبز به خود می‌گیرد و در رنگ‌های مایع سیال مصرف دارد و از جملهٔ رنگ‌های آبی گران‌تر به‌شمار می‌رود. شکل ۴-۲ رنگدانه آبی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲- رنگدانه آبی

*آبی میلوری یا آبی پیروس*<sup>۳</sup>: یک رنگ آبی با ته رنگ کثیف و قرمز رنگ دارد و به آن آبی آهن نیز گویند. این آبی بیش‌تر در ساخت مرکب‌های روتاتیو داخل مشکی ویژه چاپ روزنامه مصرف دارد. مقاومت نوری آن بالاست در مقابل حرارت، روغن‌ها و پارافین‌ها نیز مقاوم است. به علت داشتن بهای پایین نسبت به آبی‌های دیگر، در رنگ‌های ساختمانی و مرکب چاپ ارزان مصرف دارد.

*آبی رفلیکس (آلکالی بلو)*<sup>۴</sup>: این آبی از جمله رنگدانه‌های بسیار معروف است. از قدرت بالایی

۱- یعنی زرد با CI-13 یا CI-12 و قرمز 1: CI-57 و آبی 3: CI-15 سه رنگ تصویر اصلی محسوب می‌شود.

۲- دارای نمرهٔ ۴: CI-۱۵ است. از آنجا که آبی ۳: ۱۵ ممکن است تجمع ایجاد کند (Foloculation) بنابراین می‌توان به‌جای رنگدانهٔ آبی ۳: ۱۵ که ته رنگ سبز دارد از آبی ۴: ۱۵ استفاده کرد که مقاومت شیمیایی و نوری بالایی دارد. در حقیقت نوع آماده شدهٔ آبی فتالوسیانین ۳: ۱۵ می‌باشد.

۳- دارای اندیس رنگ ۲۷ و (CAS NO: 14038-43-8) می‌باشد.

۴- CL-18, (CAS NO.: 1324-77-2)

برخوردار است. آن را جهت تغییر فام رنگ‌های مشکی به کار می‌برند. در اثر تابش نور از خود انعکاس پرطاووسی دارد. در رنگ‌های چاپ برای ساخت آبی‌های سیر با انعکاس فام طلائی به کار می‌رود. تعدادی رنگدانه‌های آبی نیز به نام رنگ‌های آبی کاتیونیک<sup>۱</sup> یا بازیگ وجود دارد که به دلیل داشتن تنوع زیاد و کاربردهای خاص‌شان از بحث آن صرف نظر می‌کنیم.

### ث) رنگدانه‌های مشکی

**مشکی گیاهی<sup>۲</sup>:** این رنگدانه دارای ساختمان نیترو می‌باشد. بودری نرم و نسبت به دوده کوره کانالی خاکستری رنگ و زبرتر می‌باشد. یک رنگدانه کاملاً خنثی و دارای پوشش بالا بوده لذا سایر انواع رنگدانه‌ها را جذب می‌کند. بنابراین مشکی را با رنگدانه‌های دیگر مصرف نمی‌کنند. تنها کاربرد آن در ساختمان رنگ‌های مشکی است و در صنایع لاستیک به صورت مخلوط رنگ مشکی، در خمیر اولیه لاستیک، مصرف دارد.

**مشکی دوده<sup>۳</sup>:** ذرات ریز در حدود میکرون و فام رنگشان از خاکستری تا دوده ته رنگ آبی گسترش پیدا می‌کند تولید مشکی دوده از سوخت ناقص مواد نفتی سنگین در کوره‌های کانال‌بندی شده حاصل می‌گردد. دوده‌های مورد مصرف در صنعت مرکب‌سازی، از نوع خاص و آماده شده در کانال می‌باشد. بدین معنی که دوده حاصل از سوخت مواد نفتی سنگین را بعد از جمع‌آوری از کانال‌های کوره سوخت، شست‌وشو، خاکستری و اکسیژن‌دهی کرده و جهت مصرف در صنایع رنگ و مرکب‌سازی آماده می‌نمایند.

**دوده استیلین:** این دوده نیز از سوخت ناقص گاز استیلن حاصل می‌شود و قدرت جذب روغن کمتری نسبت به انواع دوده‌های دیگر دارد. دارای ته رنگ آبی است و بیشتر در ساختمان رنگ و مرکب‌های سیال و روان مصرف دارد.

**مشکی اکسید آهن<sup>۴</sup>:** این رنگدانه از اکسیداسیون سنتزی آهن حاصل می‌شود و ساختمان آن مخلوط ( $Fe_2O_3$  و  $FeO$ ) بوده و دارای خاصیت مغناطیسی می‌باشد. رنگ آن مشکی با ته رنگ کاملاً خوب و قهوه‌ای است و نوع میکرونیزه یکنواخت شده آن، آمیخته با رزین‌ها و واکس‌های مخصوص، به جای تونر در ماشین فتوکپی مصرف دارد. این رنگدانه دارای چگالی بالا و در مقابل قلیایی‌ها، حلال‌ها و صابون‌ها و واکس‌ها و نور مقاوم می‌باشد. مرکب چاپ اکسید آهن مغناطیسی جهت چاپ

۱- Cationic

۲- Lamp Black CI=16,(CAS NO.: 1333-86-4)

۳- Carbon Black CI=7,(CAS NO.: 1333-86-4)

۴- CL-11,(CAS NO.: 1309-38-2)

روی چک‌ها و اسکناس‌ها کاربرد دارد. در کارت‌های اعتبار قسمت‌های مربوط به ماشین‌های حساب که به صورت اتوماتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد، کاربرد دارد.

### ج) رنگدانه‌های سفید

**سفید روی و سفید چینی:** یک رنگدانه سفید با قدرت پوشش و کدورت حد وسط که نوع کاملاً میکرونیزه آن مورد تأیید سازمان غذایی جهانی FDA بوده و دارای خاصیت جذب اشعه UV و خود به خود ضد قارچ و از محصولات اکسید اسیدی خنثی می‌باشد. در وارنیش‌های اسیدی حالت متخلخل و با ترکیبات مس بی‌رنگ، وقتی که حرارت داده می‌شود، زرد و سرد می‌شود، سفید می‌باشد.

کاربرد این پودر سفید در چاپ پارچه و چاپ ورق حلب و در سایر مرکب‌ها به عنوان ماده سیال‌کننده و صافی سطح به کار می‌رود. دارای ساختمان شیمیایی ZnO است و به صورت خالص ۹۹/۷٪ - ۹۹٪ وجود دارد.

**لیتوپون:** یک رنگدانه به شکل پودر سفید کاملاً خنثی با قابلیت پخش آسان در وارنیش‌ها، به صورت پودر کاملاً میکرونیزه، می‌باشد. یکی از خواص آن این است که به صورت یک پوشش‌دهنده ارزان قیمت کاربرد دارد ولی در مقابل اسیدها مقاوم نیست. ساختمان شیمیایی آن  $ZnS-SO_4Ba$  بوده و بهتر است همراه با اکسید تیتان مصرف شود. لیتوپون از حرارت دادن مخلوط سولفات روی و سولفور باریم به دست می‌آید.

**اکسید تیتان:** از نظر ساختمان فیزیکی به دو صورت آناز و روتایل وجود دارد. اکسید تیتان یکی از رنگدانه‌های بسیار معروف و پر مصرف در صنایع رنگ‌سازی و مرکب‌سازی است که نسبت به همه سفیدها دارای قدرت پوشش بالاتری دارد. در مقابل اکثر مواد قلیایی، اسیدی و شیمیایی مقاوم بوده و در مقابل حرارت و نور نیز بسیار مقاوم است. نوع روتایل آن پوشش بالاتری نسبت به نوع آناز آن دارد. کاربرد روتایل بیش‌تر در صنایع رنگ و مرکب چاپ ولی کاربرد نوع آناز آن در صنایع آرایشی و صنایع پلاستیک می‌باشد. انواع روتایل آن به خاطر مواد افزودنی که بدان اضافه می‌کنند کاربردهای مختلف و خواص مختلف پیدا کرده به طوری که در چهارصد نوع با چهارصد ویژگی در بازار جهانی وجود دارد. در بیش‌تر مرکب‌های افسست، لترپرس، فلکسو، هلیو گراور و سیلک اسکرین مصرف دارد. نوع پوشش داده شده دانه آن دارای کیفیت بالا و گران‌تر می‌باشد. در طبیعت سنگ معدن آن به صورت ایلومینیت  $FeTiO_3$  وجود دارد.

**سلفور روی:** این رنگدانه یک رنگدانه پوشش دار سفید است که در مقابل اکثر مواد شیمیایی مقاوم است و فقط در مقابل اسیدها مقاوم نیست. قدرت پوشش آن به اندازه تیتان دی اکساید نیست. این رنگدانه را، همراه اکسید تیتان، به عنوان رنگدانه مقاوم در مقابل اشعه UV به کار می‌برند. سلفور روی در ساختمان مرکب‌ها و رنگ‌ها می‌تواند همراه اکسید تیتان ( $TiO_2$ ) مصرف داشته و پوشش بهتری به مرکب چاپ بدهد.

**سفید کربنات کلسیم:** یکی از رنگدانه‌های مات و ارزان است که بیش‌تر برای پایین آوردن قیمت محصول کاربرد دارد. به دو صورت کریستال و بی‌شکل یا آمورف (رسوب داده شده) در طبیعت دیده می‌شود. نوع آمورف آن بیشتر در ساختمان مرکب چاپ مصرف دارد و نوع پوشش داده شده آن با اسید استتاریک حدوداً ۳٪، بسیار نرم بوده، زبری آن کم و کیفیت آن بالا می‌باشد. نوع پوشش داده شده آن در مرکب‌های لترپرس و افست و فلکسوی پایه آب مصرف دارد. دارای ساختمان شیمیایی  $CaCO_3$  با ناخالصی‌های  $Fe, H_2O, SiO_2, CO_3Mg$  می‌باشد.

**کائولن یا خاک چینی:** پودری سفید مایل به خاکستری است که سازمان FDA (سازمان غذایی جهانی) آن را برای مصرف در صنایع رنگ مورد تأیید قرار داده است.

نسبت به سایر پرکن‌های ارزان‌کننده قدرت جذب روغن آن بالا و از نظر شیمیایی کاملاً خنثی است. در مرکب‌های ارزان قیمت لترپرس، کارتن، پایه آب و رنگ‌های هلیوگراور مصرف دارد. به خاطر جذب روغن بالا به عنوان سفت کننده نیز کاربرد دارد. به خاطر ارزانی و خنثی بودنش نیز مصارف زیادی در صنعت رنگ دارد. در طبیعت به صورت  $H_2O$  و  $2SiO_2$  و  $Al_2O_3$  (هیدرو سیلیکات آلومینیم) وجود دارد و دارای بعضی ناخالصی‌ها مانند آهن و کلسیم منیزیم به صورت اکسید می‌باشد.

**بلاندریفیکس:** یک پودر سفید رنگ بسیار نرم و دارای خواص شیمیایی خوب است که در مقابل نور، حرارت و اسیدها مقاوم می‌باشد. سفیدی مطلوبی دارد که با قدرت انعکاس نوری بالا موجب درخشش رنگ‌هایی می‌شود که همراه این پودر تهیه شده‌اند. در اکثر مرکب‌های خمیری (افست و لترپرس) به عنوان پرکن و در مواردی برای پایین آوردن ماتی مصرف دارد. بلاندریفیکس را به خاطر بی‌ضرر بودن، سازمان FDA (سازمان جهانی غذا) آن را تأیید می‌کند. نسبت به پرکن‌های دیگر دارای دانسیته و وزن مخصوص بالا می‌باشد ساختمان شیمیایی آن  $BaSO_4$  (سولفات باریم) همراه با ناخالصی‌های  $SiO_2$  (اکسید سیلیسیم) می‌باشد.

**هیدرات آلومینیم:** یک پودر سفید، نرم، حجیم و شفاف<sup>۱</sup> با مقاومت شیمیایی بسیار خوب و

بالاست و در صنایع مرکب چاپ مصرف دارد. در مرکب‌های افست - فلکسوگرافی به خاطر بی‌ضرر بودن، و در مرکب‌های مورد مصرف در صنایع بسته‌بندی غذایی کاربرد دارد (مورد تأیید FDA).

**تالک:** ساختمان شیمیایی آن سیلیکات منیزیم است. نوع خالص آن بسیار سفید و حجیم با مقاومت حرارتی و شیمیایی بالا و کاملاً خنثی است. به‌عنوان لیزکننده (ضد سایش) و دفع بار ساکن در مرکب چاپ به‌ویژه در صنایع مرکب چاپ رول، به‌کار می‌رود و در صنایع رنگ به‌عنوان مات‌کننده و ارزان‌کننده کاربرد دارد.

**رنگدانه‌های فلزی پودر آلومینیم:** یک پودر کاملاً براق و نقره‌ای است که با قدرت پوشش بسیار بالا آماده می‌شود. در مقابل مواد شیمیایی مقاوم نیست و بیش‌تر در محیط حلال‌های خنثی مانند هیدروکربورها نگهداری می‌شود. به دو صورت ورقی<sup>۱</sup> و غیر ورقی<sup>۲</sup> وجود دارد. به‌تنهایی در مرکب‌های چاپ افست، لتیرس، هلیوگراور و فلکسوگرافی مصرف دارد و مخلوط آن با رنگدانه‌هایی مانند زرد، آبی و قرمز رنگ‌های متالیک خوبی می‌دهد.

**پودر مس:** یک پودر کاملاً طلایی مایل به قرمز است که از پودر مس خالص و روی (به‌صورت آلیاژ) ساخته می‌شود. قدرت پوشش آن متنوع و درجه‌ریزی متعدد به حالت ورقی عرضه می‌شود. نوع ۲-۵ میکرون آن در صنعت چاپ به‌صورت رنگ مسی به‌کار می‌رود. نسبت به مواد شیمیایی حساس و در مقابل حرارت و اکسیداسیون مقاوم نیست و نوع خیس شده آن به‌صورت خمیر در روغن‌ها و اسیدهای آلی، به‌عنوان خمیرهای پایدار در مقابل اکسیداسیون، جهت مصرف در ساخت مرکب چاپ کاربرد دارد.

**۲-۲-۲- روغن‌ها:** در ساختمان مرکب چاپ دو نوع روغن (به‌ویژه در چاپ‌های افست و لتیرس) با نام‌های: روغن‌های معدنی و روغن‌های گیاهی مورد مصرف قرار می‌گیرد.

**الف) روغن‌های معدنی:** روغن‌های معدنی به‌صورت‌های مختلف در ساختمان وارنیش‌های مرکب چاپ و یا به‌صورت مستقیم در ساختمان مرکب چاپ مصرف دارد.

روغن‌های معدنی از برش‌های سنگین مواد نفتی (در پالایشگاه) به‌دست می‌آید. بالاترین درجه برش این روغن‌ها  $35^{\circ}\text{C}$  و پایین‌ترین درجه آن  $24^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. رنگ روغن‌های معدنی دارای غلظت‌های بالا، مانند روغن دوک<sup>۳</sup> که از حد یک حلال ویسکوزیته بالاتری دارد، از رنگ

۱- Leafing

۲- Non leafing

۳- Spindle Oil

گاهی تا قهوه‌ای روشن و تاریک تغییر می‌کند. ساختمان این روغن‌ها از سه قسمت هیدروکربوری پارافتیک، نفتیک و آروماتیک تشکیل می‌شود. دارای ناخالصی کمی از گوگرد می‌باشند و میزان خاصیت خیس‌کنندگی آن‌ها بستگی به وجود نوع هیدروکربورهای موجود در آن دارد. اگر میزان بالای آروماتیک و پارافتیک بالا باشد قدرت خیس‌کنندگی را پایین می‌آورد و اگر میزان نفتیک بالا باشد قدرت خیس‌کنندگی را بالا می‌برد.

روغن‌های معدنی مورد مصرف در مرکب چاپ به شرح زیر می‌باشد :

● روغن سول ونت (Solvent Oil 240–260)

● روغن سول ونت (Solvent Oil 260–270 , 270–290 , 290–310)

● روغن‌های مرکب روزنامه : این روغن‌ها دارای قدرت خیس‌کنندگی پیگمنت و رنگدانه‌ای بالا، سیالیت کافی، نفوذ مناسب، بدون بو یا با بوی کم و ارزان می‌باشند. مرکب تولید شده از این نوع روغن‌ها باید قدرت نشست سریع و پوشاندگی رنگدانه‌ی بالا و نفوذ مناسب داشته باشد. رنگ ظاهری این روغن‌ها تیره و ویسکوزیته‌ی آن‌ها برابر با ۴۰۰۰ ثانیه در RW شماره‌ی یک یا ۴۰۰ ثانیه در R.W (Red Wood) می‌باشد.

روغن‌های خیلی غلیظ و سفت با دستگاه‌های مشابه در درجه حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  یا  $140^{\circ}\text{F}$  اندازه‌گیری می‌شوند.<sup>۲</sup> روغن‌های مصرفی در مرکب‌های روزنامه دارای درصد آرومات<sup>۳</sup> سنگین و زیادند که کمترین مقدار آن ۲۲٪ است و می‌تواند تا دو برابر این مقدار باشد. علاوه بر این مقدار آرومات، درصدی از روغن‌های نفتیک، پارافتیک و هم‌چنین هیدروکربورهای چند حلقه‌ای غیراشباع یا هیدروکربورهای اولفتیک نیز همراه مرکب می‌باشند.

ب) روغن‌های گیاهی: روغن‌های گیاهی شامل روغن‌هایی هستند که به روغن‌های خشک شونده و روغن‌های خشک نشونده معروف‌اند.

روغن‌ها احتمالاً قدیمی‌ترین مواد خام مورد مصرف در تولید مرکب چاپ هستند که هنوز هم نقش بسیار زیادی در این صنعت دارند. تعداد زیادی از این روغن‌ها از قبل تصفیه و آماده شدن به وسیله‌ی پلی‌مرهای دیگری تغییر داده می‌شوند تا، از نظر ترکیب شیمیایی، مرکب‌هایی با کیفیت بالا به وجود آورند.

---

۱- Red Wood یک وسیله مناسب برای اندازه‌گیری گرانروی یا ویسکوزیته‌ی روغن‌ها در انگلستان می‌باشد.

۲- وسایل و روش‌های اندازه‌گیری غلظت و سایر فاکتورهای روغن‌ها به وسیله‌ی انستیتوی پتروشیمی (IP) تعیین می‌شود و یکی از مؤسسات معروف برای همین کار ASTM (American Society for Testing Material) (انجمن آمریکایی آزمایش مواد) می‌باشد.

۳- مواد حلقوی غیر اشباع که معمولاً همراه با بو می‌باشند.

تعیین میزان خشک شونده گی و نیمه خشک شونده گی یا خشک نشوندگی به وسیله تعیین عدد یا اندیس ید روغن مشخص می شود. روغن های گیاهی به سه دسته: خشک شونده، نیم خشک شونده و خشک نشونده تقسیم می شوند، در ادامه به شرح مختصر آن ها می پردازیم.

روغن های خشک شونده: از نظر ساختمان شیمیایی، این روغن ها از نوع کاملاً اشباع (بدون باند دوگانه) تا غیر اشباع (۲ یا ۳ باند دوگانه یا بیشتر) گسترش پیدا می کنند. یک ترکیب غیر اشباع با الگوی پیوندی  $[-HC=CH-]$  نشان داده می شود.

اگر پیوند دو گانه در زنجیر ساختمان روغن بیشتر باشد یعنی بتوان آن را به صورت  $[-HC=CH-CH=CH-]$  نشان داد چنین حالتی را سیستم زوجی (کنجوقه) گویند. روغن های گیاهی خشک شونده با قدرت جذب اکسیژن از هوای محیط اطراف خود مشخص می شوند. جذب اکسیژن، این روغن را از حالت روغن روان و سیال به یک قشر نرم کش دار سفت تبدیل می کند؛ در این حالت می گویند روغن پلی مریزانیزه شده است. بدین ترتیب که روغن، از نظر شیمیایی، با جذب اکسیژن، به مولکول های فعال کوچک تقسیم می شود سپس این مولکول ها با هم ترکیب شده و مولکولی با خاصیت کاملاً متفاوت از مولکول کوچک به وجود می آورد و این عمل تا ایجاد یک مولکول واحد بزرگ تر ادامه پیدا می کند. چنین حالتی از جذب اکسیژن و ترکیب پی در پی ترکیبات حاصله را پلی مریزاسیون گویند. درجه و قدرت خشک شونده گی به وسیله عدد ید مشخص می شود و آن عبارت است از مقدار میلی گرم ید جذب و یا ترکیب شده توسط یک گرم روغن.

عدد ید بالا نشان دهنده قدرت بالای خشک شونده گی روغن خواهد بود و بالعکس. حال به شرح تعدادی از روغن های خشک شونده می پردازیم:

— روغن بَرَزَک<sup>۱</sup>: روغن بَرَزَک به شکل تصفیه و آماده شده (به صورت «هوا دمیده شده» یا پخته شده یا به شکل «تعادل الکترونی» در محل های اتصال های دوگانه در زنجیر ساختمانی اثر «کنجوقه» تغییر شکل داده شده) به صورت فراوان در ساختمان مرکب های خمیری (افست و لتریس) کاربرد دارد. این روغن را از گیاهی به نام بَرَزَک<sup>۲</sup> به دست می آورند. هر دانه بَرَزَک بین ۳۲٪ تا ۴۰٪ وزنی روغن دارد. البته اقتصادی ترین است که همه روغن دانه استخراج نشود زیرا مانده روغن در تفاله بهترین غذای دامی است و برای خود بازاری دارد.

۱- Linseed Oil

۲- در بخشی از ایران، آرزانتین، چین، آمریکا، هندوستان، انگلیس و سایر کشورهای که آب و هوای مشابه کشورهای مذکور دارند

کاشته می شود.



روغن بزرک را به دو روش مکانیکی و استخراج به وسیله حلال از دانه خارج می‌کنند. بعد از اعمال مکانیکی روی دانه، تفاله حاصل را با حلال مناسب مخلوط می‌کنند سپس به روش فیزیکی حلال را از روغن جدا و روغن را در مخازن مخصوص نگهداری می‌کنند. با این روش کل روغن داخل دانه استخراج می‌شود. این روش فیزیکی را (Distillation) گویند. روغن بزرک حاصل شده دارای ناخالصی‌هایی شامل اسیدهای چرب، فسفاتیدها، کربوهیدرات‌ها، واکس‌ها و مواد آلبومینی معلق می‌باشد. در روش سنتی این روغن با ناخالصی‌هایش در مخازن بزرگ نگهداری می‌شد که در مدت زمان بلندی (چند ماه) کلیه ناخالصی‌ها و مواد معلق در ته مخزن جمع شده و روغن در قسمت بالا، به صورت زلال و روشن قرار می‌گرفت که آن را به راحتی جدا می‌کردند. ولی امروزه همان اول، به وسیله اسیدسولفوریک کلیه ناخالصی‌ها را یک شبه رسوب می‌دهند و مواد رسوبی را دو بار با آب گرم می‌شویند تا روغن به طور کامل استخراج شود، سپس مایعات باقی مانده را به وسیله‌ای در خلأ قرار می‌دهند تا روغن از آب و سایر ناخالصی‌های دیگر جدا شود. سپس آن را با محلول رقیق سود سوزآور شست‌وشو داده و کلیه مواد پروتئینی، آلمینیومی، کلوئیدها، مواد معلق و اسیدی آن را کاملاً جدا می‌کنند. این عمل که آن را تصفیه قلیایی می‌نامند ممکن است چندین بار تکرار شود. در نهایت روغن آماده به بازار عرضه می‌شود.

— روغن چوب: این روغن از دانه‌هایی به شکل گردو که محصول درختی است به همین نام<sup>۲</sup> و در چین کاشته می‌شود به دست می‌آید. میوه درخت به شکل خوشه‌ای است. دانه را بعد از چیدن شکسته و خرد می‌کنند و همچون روغن بزرک، روغن را از دانه استخراج می‌کنند. این روغن از روغن بزرک سفت‌تر و زود خشک‌شونده‌تر (به دلیل ساختمان تعادل الکترونی در محل اتصال دوگانه زنجیر) می‌باشد.

این روغن در درجه حرارت  $276^{\circ}\text{C}$  در مدت زمان  $3^{\circ}$ – $2^{\circ}$  دقیقه به صورت زل در می‌آید. چون زود خشک می‌شود با اضافه کردن درصدی از رزین‌های فنلی به روغن و پخت آن در درجه حرارت بین  $24^{\circ}\text{C}$  –  $20^{\circ}$  و ارنیشی تهیه می‌شود که براقیت خوب و سطح فیلم مقاومی را ارائه

---

۱- در ایران سابقاً در اکثر نقاط، به‌ویژه اصفهان، یزد و آذربایجان، در عصار خانه‌ها، یا سنگ بزرگی که به وسیله شتر یا گاو یا اسب حرکت می‌کرد دانه‌ها را «له» می‌کردند تا جداریافت سلولزی دانه پاره شود، سپس کنجاله یا دانه‌های له شده را در سبدهایی چوبی جمع‌آوری و روی هم انباشته و به وسیله منجنیق (که معمولاً به وسیله نجاران همان محل آماده می‌شد) تحت فشار، به روش چرخاندن سنگی حول محور چوبی شیاردار، روغن را در چاله‌ای که از قبل آماده شده بود جمع‌آوری می‌کردند که به صورت خام به فروش می‌رفت. تفاله و کنجاله روغن از دست داده را نیز به صورت قرص‌هایی درآورده و به عنوان خوراک دام استفاده می‌کردند.

می دهد که در ساخت مرکب های براق و وارنیش های روی کار در چاپ استفاده می شود.

— روغن/اوتیسیا<sup>۱</sup>: از دانه فندق مانند درختی به نام «لیکانیا ریجیدا» به دست می آید. این درخت به صورت خودرو و طبیعی در مناطق حاره، سبز می شود. مدت زمان کوتاهی پس از استخراج از دانه، این روغن حالت مایع خمیری (کرمی) به خود می گیرد در اثر حرارت تا  $20^{\circ}\text{C}$ ، به مدت دو ساعت، به صورت یک مایع سیال در می آید. روغن سیال اوتیسیا دارای خاصیتی شبیه به روغن چوب می باشد که زود خشک می شود و بعد از خشک شدن فیلم مات و زبری را به وجود می آورد. در درجه حرارت  $275^{\circ}\text{C}$  به صورت ژل در می آید. روغن اوتیسیا برای ساخت وارنیش های با خواص «اولتورزینی»<sup>۲</sup> به کار می رود که زود خشک می شود، دارای براقیت بالا و خاصیت خوب چسبندگی به سطح چاپی را دارد و قشر فیلم حاصل از خشک شدن وارنیش ساخته شده از این روغن، در مقابل آب و مواد قلیایی مقاوم است. چون فیلم حاصله شکننده و زرد رنگ می باشد بهتر است در کنار روغن هایی مثل روغن کرچک آب گرفته و سویا و روغن ماهی مصرف شود.

— روغن کرچک آب گرفته<sup>۳</sup>: روغن کرچک به تنهایی خشک نمی شود زیرا در ساختمان آن یک مولکول آب اضافی به صورت سست استقرار پیدا کرده است. اگر به وسیله حرارت، به ویژه به کمک کاتالیزوری مانند اسید سولفوریک، بتوانیم این یک مولکول آب هیدراته اضافی را بیرون آوریم روغن تبدیل به روغن کرچک آب گرفته یا بدون آب یا D.C.O می شود. روغن بدون آب با ساختمان جدید قابلیت خشک شدن خوب پیدا کرده، برای ساخت رزین های کوره ای و در صنعت چاپ جهت تولید مرکب های حرارتی مانند مرکب افست چاپ حلب کاربرد دارد.

روغن های نیم خشک شونده: این روغن ها عموماً در تولید رزین های سنتزی، به ویژه الکید رزین ها و رزین های الکید تغییر شکل یافته، مصرف دارد زیرا با آن ها رزین هایی تولید می شود که فیلم آن ها بعد از خشک شدن شکننده نبوده و به صورت فیلم انعطاف پذیر خواص خوبی به رزین می دهد. از روغن های نیم خشک شونده می توان روغن تنباکو، روغن سویا و روغن تخم آفتابگردان را نام برد. روغن سویا و آفتابگردان از جمله روغن های خوب برای تولید رزین های الکید، جهت مرکب های چاپ حرارتی، می باشد.

— روغن سویا: این روغن یکی از روغن های خوراکی برای جمعیت در حال افزایش جهان

۱— Oiticica Oil

۲— رزین هایی هستند که امکان وجود ترکیبات حلقوی با اشعاعات خطی غیر اشباع

۳— Dehydrated

۴— Dehydrated Caster Oil

می‌باشد. روغن سویا را از دانهٔ این گیاه با خرد کردن و فشار مکانیکی استخراج می‌کنند و تفالهٔ آن را خشکانده به صورت غذای اصلی دام و طیور (کنجاله) به فروش می‌رسانند. مادهٔ روغن غذایی یا صنعتی آن ۲۰٪ از وزن دانه را تشکیل می‌دهد. رزین‌های حاصله از این روغن دارای رنگ روشن، مقاومت حرارتی خوب و قدرت پخش رنگدانهٔ بالا است.

— *روغن آفتابگردان*: روغن آفتابگردان نیز از جمله روغن‌های خوب بوده که هم مورد مصرف غذایی دارد و هم جهت تولید انواع رزین‌های الکیدی به کار می‌رود و به‌طور کلی دارای خواص نزدیک به روغن دانهٔ سویا می‌باشد.

روغن خشک‌نشونده: این روغن‌ها شامل دو گروه روغن‌های معدنی و روغن‌های گیاهی خشک‌نشونده می‌باشند. بهترین روغن خشک‌نشونده روغن کرچک است که به صورت خالص به عنوان نرم‌کن همراه با روغن‌های سنگین صنعتی در ساختمان مواد پلی‌مری و نیتروسولوز، کاربرد فراوان دارد. روغن کرچک از دانهٔ گیاهی به همین نام حاصل می‌شود. مصرف اصلی روغن کرچک در تولید الکیدهای حرارتی بالا و کوره‌ای و انواع نرم‌کن و پلاستی‌سایزرها (نرم‌کن‌های پلاستیکی) است. در تولید مرکب‌های پلی‌کی، ماشین‌های تحریر، مرکب‌های واتر مارک و نوار ماشین‌های کامپیوتری نیز کاربرد دارد.

### ۳-۲-۲- رزین‌ها، نرم‌کننده‌ها، خشک‌کن‌ها و حلال‌ها

— *رزین‌ها*: این مواد نگهدارنده و منتقل‌کنندهٔ مواد رنگی می‌باشند. رزین‌ها شامل بخشی از مواد غیر کریستالی یا مایعات با وزن مولکولی بالا می‌باشند. معمولاً این گونه مواد دارای نقطه ذوب دقیقی نمی‌باشند. اهمیت رزین‌هایی که در مرکب چاپ مصرف دارند بیشتر به سختی، براقیت و چسبندگی و قابلیت انعطاف آن‌هاست. رزین‌ها دو نوع‌اند: رزین‌های طبیعی و رزین‌های سنتزی.

الف) رزین‌های طبیعی: رزین‌های طبیعی هنوز در بعضی موارد، در ساختمان مرکب چاپ مصرف دارند مانند (شلاک) صمغ عربی. بعضی از رزین‌های طبیعی بعد از تغییرات در ساختمان اصلی‌شان کاربرد زیادی در ساختمان وارنیش‌های کاربردی در مرکب چاپ پیدا می‌کنند. از جملهٔ این رزین‌ها صمغ طبیعی (کلوفان یا صمغ درخت کاج) می‌باشد. ساختمان رزین‌های طبیعی بسیار پیچیده است و در بسیاری موارد هنوز ساختمان شیمیایی آن‌ها روشن و مشخص نشده است.

*کلوفان*: این نوع صمغ از شیرۀ درخت کاج استخراج می‌شود. صمغ درختی را از شکستن بدنهٔ درختان و خشکاندن آن‌ها به مدت چندین سال، به وسیلهٔ حلال صمغ استخراج می‌کنند. ولی کلوفان

از چاک دادن ساقه درختان کاج و جمع آوری شیره خارج شده از محل شکاف و خراش‌ها و خالص کردن آن‌ها حاصل می‌شود. صمغ درختی و کوفان تقریباً ساختمان یکسان دارند ولی کوفان نقطه ذوب بالاتری از صمغ درختی دارد. معمولاً نقطه ذوب صمغ کوفان بین ۶۰ الی ۸۰ درجه سانتی‌گراد، به وسیله روش لوله موین، متغیر می‌باشد.

رزین در تهیه لاک الکل‌ها، با حلال‌های آلی معدنی، در ساختمان مرکب‌های روزنامه مصرف دارد. رزین خاصیت شکستن ژل‌ها را دارد، یعنی در بعضی موارد حین ساخت مواد وارنیش در مرکب‌سازی وارنیش‌ها ژل می‌شود که می‌توان با اضافه کردن درصد وزنی کمی از کوفان ژل را شکست و سیال کرد. همچنین رزین برای ساخت رزین‌های فنلی تغییر شکل داده شده مصرف دارد که پایه خیلی از مرکب‌های چاپ می‌باشد. در انواع ساختمان کوفان از ۹۰٪ اسید آیتیک و ۱۰٪ مواد خنثی می‌باشد.

**شلاک<sup>۱</sup>:** اهمیت شلاک در کم‌بایی و قیمت بالای آن است، به همین علت رزین‌های آکریلیکی سنتزی به صورت کلوئید و امولسیون در ساختمان مرکب‌های فلکسو پایه آب به جای این ماده کاربرد پیدا کرده است. این ماده در الکل‌ها حل می‌شود و قابلیت استخراج با خیلی از رزین سنتزی می‌باشد. شلاک حل شده در الکل را به وسیله آمونیاک خنثی کرده و محلول در آب می‌کنند و برای ساخت مرکب‌های فلکسو گرافی محلول در آب به کار می‌برند. شلاک به صورت پولک‌های زرد مایل به قهوه‌ای تهیه و عرضه می‌شود. نوع خالص و بی‌رنگ آن، از حل کردن رزین خام آن در کربنات سدیم و رسوب ناخالص‌های آن در ظرف و سپس بی‌رنگ کردن آن توسط محلول هیپوکلریت سدیم، تا وضعیت رنگ استاندارد، جدا سازی، رسوب دادن به وسیله اسید سولفوریک، شست‌وشو و خشک کردن حاصل می‌شود. نوع بدون واکس آن را نیز به وسیله حل کردن قسمت واکس رزین در حلال‌های آروماتیک، یا با اضافه کردن آب به محلول رزین در الکل و رسوب دادن آن جدا می‌کنند.

**کوپال مانیل<sup>۲</sup>:** کوپال مانیل یک رزین طبیعی و قابل حل در الکل‌ها، استرها، کتون‌ها و گلیکول‌ها می‌باشد. برای این که بتوان این رزین را در روغن‌ها قابل حل نمود باید آن را تا ۳۱°C به مدت ۹۰ دقیقه حرارت داد. بیشترین مصرف این رزین در لاک الکل است. با اضافه کردن مقداری از این رزین، به الکیل سلولز رنگ یا لاک حاصل در مقابل آب مقاوم می‌باشد. این رزین از خراش دادن

۱- Shellac: شلاک دارای عدد اسیدی ۸۰-۶۵ و عدد هیدروکسیل ۲۸۰-۲۶۰ و عدد پدی ۲۵-۱۵ است و نقطه ذوب آن نیز

۸۵-۷۵°C می‌باشد و وزن مخصوص آن ۱/۱۵-۱/۲ است.

۲- Manila Copal: با نقطه ذوب ۱۳۲-۱۲۲°C، جرم مخصوص ۱/۰۷، عدد اسیدی ۳۰+۱۲۰، عدد پدی ۱۳۰-۱۱۵

درخت آگاتیس<sup>۱</sup> و آلبا به دست می‌آید و نوع سخت آن را از حالت فسیلی آن به دست می‌آورند.  
*آسفالت*: این رزین در طبیعت به صورت معدنی در ایالت یوتای آمریکا به نام گیلسونایت و در معادن عمیق منطقه خاورمیانه از کرماتشاه تا خاک سوریه وجود دارد. ساختمان آن دارای کربن، هیدروژن، گوگرد و ازت بوده و به صورت مصنوعی نیز از باقی مانده تقطیر مواد نفتی در پالایشگاه‌ها به دست می‌آید ولی نوع طبیعی و معدنی آن دارای نقطه ذوب بالا و کیفیت بسیار مرغوب‌تری می‌باشد. بیشترین مصرف آسفالت در تهیه مرکب روزنامه رول می‌باشد.

*نشاسته*: نشاسته به طور طبیعی در ساختمان مواد طبیعی وجود دارد (ذرت، گندم، سیب زمینی). این ماده دارای آمیلوز و آمیلوپکتین است. به صورت پودر سفید در درجه حرارت معمولی است. در آب سرد نامحلول اما محصول سوسپانسیون<sup>۲</sup> آن در آب به وسیله گرم کردن تا دمای  $60^{\circ}\text{C}$  -  $80^{\circ}\text{C}$  به دست می‌آید که وقتی سرد شود به صورت ژل در می‌آید. محلول‌های کلوئیدی آن با ید آبی می‌شود. گرد نشاسته، به‌ویژه نوع نشاسته برنج از نوع بسیار ریز آن، به صورت ماده ضد پشت زدن در مرکب چاپ مصرف دارد. دکسترین نوع هیدروکسیله نشاسته است که از حرارت مستقیم نشاسته یا از حرارت دادن نشاسته در محیط اسید کلریدریک (جوهر نمک) حاصل می‌شود. رنگ دکسترین از زرد تا قهوه‌ای متغیر است. در آب محلول است و مایع چسبنده‌ای را به دست می‌دهد. این ماده در زمان‌های قدیم در رنگ‌های فلکسوی پایه آب مصرف داشت و امروز برای پشت چسب‌دار کردن تمبرها و پاکت‌های کاغذ استفاده می‌شود.

*صمغ عربی*: این رزین از درختی به نام آکاسیا در آفریقا، به‌ویژه در سودان، به دست می‌آید. شامل اسیدهای آلی چند عاملی است. ساختمان آن از نظر شیمیایی تقریباً به شکر نزدیک است. وزن مولکولی آن  $250,000$  می‌باشد و بیشترین مصرف آن در تهیه صمغ‌ها (محلول صمغ در صنعت چاپ) برای صمغی کردن فرم‌های چاپی است زیرا مانع اکسید شدن فرم‌های چاپی شده و کمک می‌کند که نقاط تصویر و غیرتصویر از هم تفکیک شود. به عنوان ماده چسبنده در ساختمان مرکب‌های فلکسوگرافی نیز مصرف دارد.

ب) رزین‌های سنتزی: رزین‌های سنتزی از پلی‌مریزه کردن اضافی بین مولکول‌های کوچک حاصل می‌شوند. در خیلی موارد خاص رزین سنتزی همان خواص اجزای مولکول‌های کوچک تشکیل دهنده‌اش است. رزین‌های سنتزی نیز پایه مواد سازنده‌شان از طبیعت گرفته شده است. مانند

۱- Agathis

۲- Suspansion: ذرات کروی معلق در محلول

رزین الکیدی که از ترکیب اسیدهای چرب طبیعی و گلیسرین و اسیدها یا انیدریدهای طبیعی دیگر به دست می آید.

**رزین فنلی خالص:** رزین فنلی خالص را در روغن چوب حل کرده تولید وارنیش براق در مرکب های لتریپرس و افسست می کنند. قدرت خیس کنندگی رنگدانه این نوع وارنیش ها خوب است. بدین جهت در بعضی موارد با اضافه کردن مقدار کمی از این وارنیش ها به وارنیش اصلی مرکب های افسست و لتریپرس، قدرت پخش رنگدانه را بالا می برند. رزین های فنلی خالص دارای نقطه ذوب  $13^{\circ}\text{C}$  -  $8^{\circ}\text{C}$  بوده و قابل حل در حلال های آروماتیک می باشند. رزین های فنلی قابل حل در روغن های گیاهی به وسیله ترکیب و پلی مریزاسیون الکیل فنول ها با فرم آلدئید در محیط قلیایی تولید می شوند. واکنش وقتی کاملاً مطابق خواست انجام گرفت آب حاصله از واکنش را با کاهش فشار داخلی رآکتور خارج کرده و رزین شفاف و شکننده را در سینی های مخصوص سرد نموده و بعد از سرد شدن کامل به صورت تکه های شکننده نگهداری می کنند (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵

**رزین فنل تغییر شکل یافته:** یکی از این رزین ها کلفوفانیوم فنل است که انواع آن بیشترین مصرف را در ساخت مرکب های فلکسو، هلیوگراور، افسست و لتریپرس دارد.

این نوع رزین قابلیت حل در انواع روغن ها و حلال های معدنی آلیفاتیک، هم چنین قابلیت امتزاج با رزین های الکیدی مختلف را داشته دارای براقیت خوب، مقاومت در مقابل آب و مواد شیمیایی کافی می باشد. این رزین در فرم های مختلف، با ترکیب تغییر شکل یافته مختلف، جهت تولید مرکب های افسست ورقی، افسست رول حرارتی و بدون حرارت به کار می رود. بعضی از این رزین ها به

دلیل داشتن عدد اسیدی  $12^{\circ}$ – $8^{\circ}$  کاملاً در محیط قلیایی در آب محلول بوده و جهت ساخت مرکب فلکسوی پایه آب کاربرد پیدا می کنند. این نوع رزین ها را کافی است در محیط مناسب و شرایط مساعد در داخل رآکتور، که معمولاً از استیل ضد اسید ساخته شده است.

**رزین/الکیدی:** رزین های الکیدی مخصوص معمولاً رزین های مایع صددرصدی هستند که با ویسکوزیته یا گرانیوی مختلف تولید می شوند. این رزین ها دارای قدرت خیس کنندگی رنگدانه بالا، پایداری مناسب و قدرت نرم کنندگی، برای رزین های فنلی تغییر شکل یافته، هستند لذا کاربرد آن ها در ساختمان مرکب های چاپ افست و لترپرس الزامی است. بدون حضور رزین های الکیدی در ساختمان وارنیش های مرکب چاپ، مرکب تولیدی قابلیت چاپ و براقیت کم خواهد داشت و قدرت انتقال آن روی نوردهای صلایه کاملاً پایین خواهد بود. لذا با افزایش مصرف رزین های الکیدی، قدرت و کیفیت مرکب های چاپ افست و لترپرس را می توان بالا برد. رزین های الکیدی از استری کردن الکل های چند عاملی<sup>۱</sup> با اسیدهای حاصل از روغن های گیاهی چند عاملی (رزین پلی استر) به دست می آیند. در حقیقت الکیدها نوعی رزین پلی استری هستند. بزرگ ترین گروه پلی استرها برای استفاده در صنعت پلاستیک و رنگ تولید می شوند.

در ساختمان الکیدی معمولاً روغن های گیاهی خشک شونده به کار می رود. بنابراین ساختمان آن ها توان تشکیل پیوندهای جانبی را جهت ایجاد یک فیلم نرم و انعطاف پذیر پیدا می کند. برای راحتی، الکیدها به سه گروه خشک شونده و نسبتاً خشک شونده و خشک نشونده تقسیم می شود. این تقسیم بندی مربوط به نوع روغن گیاهی به کار رفته در ساختمان الکیدها می باشد. تقسیم بندی دیگری نیز برای الکیدها وجود دارد که مربوط به طول زنجیر یا درصد روغن گیاهی به کار رفته در ساختمان الکیدها می باشد. لذا به سه گروه بلند، متوسط و کوتاه تقسیم می شوند. اگر میزان روغن بین  $70\%$ – $55\%$  باشد الکید را «بلند»، اگر بین  $55\%$ – $45\%$  باشد آن را روغن متوسط و اگر کمتر از  $45\%$  باشد آن را روغن الکید کوتاه گویند. بلندترین نوع الکیدها در حلال های هیدروکربوری آلیفاتیک می باشد. بیشترین نوع الکیدی که در مرکب های چاپ مصرف دارد از نوع طول زنجیر بلند بوده و هیچ گونه حلال در ساختمان آن ها وجود ندارد بلکه صددرصد رزین می باشد. بنابراین در ساختمان آلکیدهای مورد استفاده در مرکب چاپ افست بیش از  $55\%$  روغن به کار رفته است.

رزین الکیدی در ساختمان مرکب چاپ جهت پخش خوب رنگدانه و براقیت و حلالیت خوب رزین های سخت و تشکیل فیلم چایی خوب کاربرد دارند. از طرف دیگر نرمی و انعطاف پذیری فیلم

مرکب مربوط به کاربرد رزین‌های الکیدی در فرمول مرکب‌های چاپ افست می‌باشد.

*رزین هیدروکربوری*: این نوع رزین‌ها جامد و شکننده بوده در صنعت پتروشیمی از مواد روغنی یا از سنتز گازهای طبیعی به دست می‌آید. نوع مخصوصی از این رزین‌ها که دارای نقطه ذوب  $140^{\circ}\text{C}$  در روش لوله موین می‌باشد در تولید مرکب چاپ کاربرد دارد. تنظیم و نوع تغییر یافته آن جهت تنظیم خاصیت میزان و اندازه آب مرکب افست به کار می‌رود. امروزه انواع مختلف رزین‌های هیدروکربوری به صورت سنتزی تولید و عرضه می‌شوند.

*رزین پلی استایرن و کopolimerهای آن*: رزین‌های پلی استایرن در تعداد زیادی از حلال‌های هیدروکربوری آروماتیک محلول می‌باشند. فیلم حاصل از این رزین‌ها بی‌رنگ (مثل رنگ آب) و دارای خاصیت ایزولاسیون خوب می‌باشد. خاصیت چسبندگی این رزین‌ها به سطوح غیر جذبی بوده و بیش‌تر در مرکب‌های روان و سیال مانند فلکسو – هلیوگراور مصرف دارند. این رزین‌ها را می‌توان با انیدرید مالئیک کopolimer کرد. می‌توان از این رزین کopolimer شده رزین‌های امولسیون با آب را به دست آورد که در مرکب‌های فلکسو برای چاپ کیسه‌های سیمان و کارتن کاربرد فراوان دارد.

*رزین تریپنی*: این رزین‌ها رزین‌هایی روشن، خنثی و با نقطه ذوب پایین می‌باشند. از نظر اقتصادی، کاربرد کمی در لاک‌های شفاف دارند و در مرکب‌های لترپرس و ورنی‌های روی کار مصرف دارند. در حلال‌های کتون، الکل‌ها، آلیفاتیک، آروماتیک و هیدروکربورهای کلره حل می‌شوند. در مقابل اسیدها و قلیاها مقاوم بوده با اکثر رزین‌های دیگر قابلیت امتزاج دارند. این رزین‌ها به روش پلی‌مریزاسیون کاپتونی از مونومرهای آلفا پنین و بتا پنین تهیه می‌شوند.

*رزین سیلیکونی*: این رزین‌ها به صورت محدود در مرکب‌های چاپ مصرف دارند، زیرا قیمت آن‌ها بسیار بالا می‌باشد. ولی پیش‌بینی می‌شود که در آینده مصارف بالایی در این صنعت پیدا کنند. از ترکیب و پلی‌مریزاسیون مونومتیل و دی‌متیل و منووی نیل با تراسیلیکون کلراید یا متیل وی نیل کلروسیلان‌ها، حاصل می‌شود. بیش‌ترین مصرف این رزین‌ها در مرکب‌های حرارتی و مقاوم در مقابل آب و هوا و مواد شیمیایی می‌باشد. برخی از ترکیبات رزین سیلیکونی به عنوان مواد ضد سایش و ضد آب در صنایع مرکب چاپ و رنگ‌سازی و در ساختمان پلی‌مرهایی مانند تفلون مصرف دارند.

*رزین پلی‌آمیدی*: گروه بزرگی از پلی‌مرها دارای عامل آمیدی ( $\text{CO-NH}_2$ ) در زنجیر پلی‌مری خود می‌باشند که معروف‌ترین آن‌ها «نایلون»ها با وزن مولکولی بالا و حلالیت پایین می‌باشند. بعضی



از رزین‌های پلی‌آمیدی با وزن مولکولی پایین مخلوط با رزین‌های دیگر در فرمول مرکب‌های فلکسو و هلیوگراور جهت چاپ روی سطوح پلی‌استیلن سلوفان - پلی‌پروپیلن مصرف دارند. دو نوع از این رزین‌ها در صنعت رنگ و مرکب مصرف دارند که نوع فعال آن در رنگ‌سازی و نوع خنثی و غیرفعال آن در مرکب‌سازی مصرف می‌شود.

این رزین‌ها از پلی‌مریزاسیون خود به خودی اسیدهای آمینه یا از پلی‌مریزاسیون حرارتی لاکتام‌ها حاصل می‌شوند. رنگ ظاهری این رزین‌ها زرد کهربایی روشن است و نقطه ذوب آن‌ها بین  $120^{\circ}$  -  $80^{\circ}$  می‌باشد. عیب مهم این رزین نقطه ذوب پایین آن‌هاست که مصرف آن‌ها را گاهی محدود می‌سازد.

*رزین وی نیل (پلی‌وی نیل / استات):* این رزین از پلی‌مریزاسیون استیلن با اسید استیک در مقابل یک کاتالیزور مناسب به دست می‌آید. نوعی از این رزین به صورت امولسیون در محیط آب و کاتالیزورهای پراکسیدی، به صورت  $50\%$  الی  $55\%$  در آب تهیه شده که رنگ سفید شیری دارد و در صنایع رنگ پلاستیک و مرکب‌های فلکسوی محلول در آب مصرف دارد. یک نوع از این رزین به وسیلهٔ انیدرید مالئیک یا الکیل آکریلات‌ها به صورت کوپلیمر درآمده که فیلم حاصل آن بعد از خشک شدن در مقابل آب مقاوم می‌باشد. عیب بزرگ این رزین‌ها پخش ضعیف رنگدانه‌ها است، بنابراین بیش‌تر با رزین‌های دیگر که خاصیت پخش رنگدانهٔ بالایی دارند مصرف می‌شوند.

*پلی‌وی نیل / الکل:* این رزین را از هیدرولیز رزین‌های پلی‌وی نیل استات به دست می‌آورند که رزین جامد کاملاً بی‌رنگ (به رنگ آب) می‌باشد. تمام درجات مولکولی مختلف آن به صورت پودر سفید بوده و وزن مخصوص آن بین  $1/35$  -  $1/25$  متغیر است. نوع خنثی این رزین قابل حل در آب بوده و در حلال‌های هیدروکربوری و یا استری یا الکل‌ها محلول نمی‌باشد. مصرف این رزین‌ها در مرکب چاپ محدود است ولی از آن‌جا که این رزین‌ها در مقابل آب حساس می‌باشند برای تولید نوعی مرکب برای چاپ اسناد رمزدار<sup>۱</sup> به کار می‌رود.

*رزین کتون:* این رزین‌ها بی‌رنگ، شیشه‌ای، مقاوم در مقابل اشعهٔ U.V و از نظر شیمیایی خنثی بوده و عدد یدی و صابونی خیلی کمی دارند. در حلال‌های استات‌ها، الکل‌ها و کتون‌ها و روغن کرچک حل می‌شوند و حلالیت محدود در هیدروکربورهای آروماتیک دارند. در گلیکول‌ها و حلال‌های آلیفاتیک نیز حل نمی‌شوند. با رزین‌های وی نیل آکریلیک و الکیدهای کوتاه و پلی‌امید قابلیت امتزاج دارند. این رزین‌ها در مرکب‌ها، همراه رزین‌های دیگر، جهت بهتر کردن چسبندگی به سطح چاپ و پراقت مصرف دارند و بیشترین مصرف‌شان در مرکب‌های هلیوگراور و فلکسوگرافی، سیلک اسکرین می‌باشد.

*رزین آکریلیکی*: پلی مرهای متاکریلیک که بر پایه مونومر اسید آکریلیک  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$

و اسید متاکریلیک ساخته و سنتز می‌شوند به آسانی با مونومرهای دیگر کوپلیمر می‌شوند. به علت داشتن پیوند دوگانه در ساختمان خود، بسیار فعال اند که موجبات حلالیت آن‌ها را در روغن‌ها و آب فراهم می‌سازد. ساخت و پلیمریزاسیون این رزین‌ها در محیط سوسپانسیونی - امولسیونی انجام می‌گیرد. این رزین‌ها در ساختمان مرکب‌های هلیوگراور و فلکسوگرافی مصرف دارند. چون بعد از چاپ فیلم خشک شده بدون بو می‌باشد می‌توان از این رزین‌ها جهت ساخت مرکب‌های بسته‌بندی استفاده کرد.

*رزین اپوکسی*: از مشخصات ویژه این رزین‌ها وجود بیش از یک مولکول اکسید اتیلن یا گروه اپوکسید در ساختمان مولکول آن‌ها می‌باشد. از خواص زنجیر این رزین‌ها توانایی آن‌ها برای ایجاد واکنش‌های جانبی با رزین‌های پلی آمیدی فعال، و فنلی مخصوص است. در اثر این خاصیت ویژه رزین‌ها، رنگ و یا مرکب حاصل از فرمولاسیون آن‌ها، قشر چایی تبدیل به یک پلی مر سه بعدی غیر قابل حل در حلال‌ها با تحمل حرارت بالا تا  $450^\circ\text{C}$  می‌شود. این رزین‌ها از پلی مریزاسیون اپی کلروهیدرین با دی فنیل اول پروپان (بین فنل) در حضور کاتالیست سود سوزآور حاصل می‌شوند. درجه پلی مریزاسیون را از روی وزن مولکولی، و خواص فیزیکی می‌توان به دست آورد.

*رزین پلی ایزوسیانات و پلی اورتان*: رزین‌های پلی اورتان از پلی مریزاسیون پلی ایزوسیانات‌ها، مواد شیمیایی پلی هیدروکسی مانند اترها، پلی استرها و روغن کرچک یا گلیکول‌ها حاصل می‌شوند. در صنعت چاپ مصرف رزین‌های پلی اورتان در فلکسوگرافی پایه آب حتی روی سطوح مصنوعی مانند سلوفان، پلی اتیلن و پلی استیلن کاربرد دارد. مصرف این رزین‌ها امروزه از طرف سازمان‌های حفظ محیط زیست محدود شده است زیرا به دلیل داشتن عوامل ایزوسیانات در مولکول و ساختمان آن‌ها برای محیط زیست خطرناک اند.

*نیترو سلولز یا نیترات سلولز*: این رزین مصرف وسیعی در صنایع رنگ و مرکب چاپ دارد و بیشترین مصرف آن مربوط به مرکب‌های مایع فلکسو و هلیوگراور می‌باشد. این رزین با مخلوط رزین‌های مناسب دیگر ساختمان خوبی از مرکب چاپ فلکسو و هلیوگراور ارائه می‌دهد که دارای پایداری، براقت و به ویژه در چاپ فلکسوگرافی روی سطوح سلوفان - پلی اتیلن - پلی پروپیلن به دلیل داشتن مقاومت حرارتی ویژه برای درخت اتوماتیک پایین بسته‌بندی مناسب‌ترین می‌باشد.

*اتیل سلولز*: اتیل سلولز با ترکیب کلرو اتیل در محیط سودسوزآور با سلولز به دست می‌آید. چون ساختمان سلولز دارای سه عامل هیدروکسیل بوده که هنوز فعال می‌باشند لذا وقتی در شرایط

مناسب و محیط آماده شده، مونومر کلرور اتیل با سلولز مواجه شود عوامل هیدروکسیل با عامل اتیل ترکیب و رزین اتیل سلولز حاصل می‌شود. این رزین نسبت به درجه واکنش انجام شده روی سلولز دارای رزین‌های با درجات مختلف می‌باشد که گروهی از این رزین در حلال‌ها آروماتیک مثل تولوئن و زایلن محلول و بخشی دیگر در محیط آب محلول می‌باشد. این رزین در مرکب‌های هلیو گراور و فلکسو گرافی به عنوان نرم کن جهت قابل انعطاف کردن فیلم مرکب چاپ به کار می‌رود.

۴-۲-۲- حلال‌ها: حلال به گروه بزرگی از مواد جامد و مایع و گاز اطلاق می‌شود. فرضیه‌های حلال و محلول قابل تبدیل به هم هستند، بنابراین وقتی مفهوم حلال و محلول مطرح می‌شود باید اشاره شود که کدام حلال است. یک حلال عبارت از یک جدایی پایدار مولکول‌های مواد دیگر اضافه شده می‌باشد. مرکب‌سازها، با مخلوط کردن تعداد زیادی از مواد، حلال می‌سازند (اگر لازم باشد از گرما و حرارت نیز استفاده می‌کنند) که ممکن نیست خود به خود بر اساس پایه مولکولی مخلوط شوند، بلکه به صورت یک مخلوط واحد در حلال باقی می‌مانند. موادی که خود به خود جدا می‌شوند برای همدیگر حلال نیستند. اثر متقابل داخلی بین مولکول‌ها، آمادگی در هم شدن مواد را در شرایط معین غلظت و حرارت فراهم می‌سازد.

قدرت حلال، با ملاحظه مفید بودن یک حلال، فاکتور بسیار مهمی می‌باشد. به منظور آشنایی بهتر با حلال‌ها و خواص آن‌ها، حلال‌ها را به صورت زیر دسته‌بندی و بررسی می‌کنیم:

**الف) حلال‌های هیدروکربوری:** این حلال‌ها برش‌های نفتی با نقطه جوش پایین (آلیفاتیک) هستند. تعداد زیادی از حلال‌های نفتی با نقطه جوش پایین در مرکب‌های هلیوگراور و فلکسوگراور و سیلک اسکرین مصرف دارند که از تقطیر جزء به جزء مواد نفتی حاصل می‌شوند. این برش‌های نفتی ممکن است به هم نزدیک بوده و با اختلاف  $20^{\circ}\text{C}$  از هم دیگر اختلاف داشته باشند یا متوسط یا دور از هم با اختلاف  $100^{\circ}\text{C}$  از هم دیگر قرار گیرند. محصولاتی که تصفیه می‌شوند دارای استانداردهای ویژه‌ای هستند که به حلال‌های SBP<sup>۱</sup> معروف هستند.

از جمله حلال‌های فوق که بیشترین مصرف را دارند وایت اسپریت<sup>۲</sup> هستند که در ردیف SBP6 قرار می‌گیرند. این حلال‌ها ارزان قیمت بوده و قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها خیلی زیاد است. این

۱- Special Bolling Point

۲- حلال‌های نفتی هستند که دارای درصد پارافینیک بالا و آلفینیک متوسط و آرومات ۱۵٪-۱۰٪ می‌باشند که از تقطیر مواد

نفتی به دست می‌آیند.

حلال‌ها به صورت حلال شل‌کننده در بعضی از مرکب‌های سیلیک اسکرین مصرف دارند و حتی در بعضی از مرکب‌های لترپرس نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. حدود تقطیرشان  $18^{\circ}\text{C}$ – $10^{\circ}\text{C}$  بوده رنگ‌شان مثل آب بین ۱۴٪–۱٪ آروماتیک بوده و بقیه آلیفاتیک می‌باشند.

– روغن‌های پارافین (کروزن): بی‌رنگ و نقطه تقطیرشان بالاتر از وایت اسپریت‌هاست. دارای بوی مخصوص بوده که نسبت به نقطه و حدود تقطیرش متغیر است. دارای ۸٪ آروماتیک و معمولاً جزو حلال‌های بسیار ارزان قیمت می‌باشند. به صورت پاک‌کننده و حتی شل‌کننده در مرکب‌های لترپرس، افسست و سیلیک اسکرین کاربرد دارند.

حلال‌های نفتی با نقطه جوش بالا جزو آلیفاتیک‌ها محسوب می‌شوند. اختلاف این حلال‌ها با هم معمولاً بین  $20^{\circ}\text{C}$  الی  $30^{\circ}\text{C}$  می‌باشد و حلال‌های این گروه معمولاً بین  $32^{\circ}\text{C}$ – $24^{\circ}\text{C}$  از تقطیر جزء به جزء قرار دارند. این گروه جزو روغن‌های معدنی به حساب می‌آیند که قبلاً به طور خلاصه از آن‌ها صحبت به میان آورده‌ایم. بیشترین مصرف این حلال‌ها در افسست ورقی، رول کلدست و رول هیت ست می‌باشد.

**ب) الکل‌ها (الکل‌های خطی):** الکل‌ها نیز به صورت حلال در ساختمان مرکب‌های چاپ به ویژه در مرکب‌های فلکسوگرافی و هلیوگراور مصرف دارند و شامل الکل‌های زیر می‌باشند:

اتانول یا الکل اتیلیک<sup>۱</sup>: اتانول به صورت بدون آب و خالص در صنعت مرکب‌سازی مصرف ندارد بلکه به صورت ۹۶٪ که ۴٪ آن آب می‌باشد مصرف دارد<sup>۲</sup>.

پروپانول نرمال<sup>۳</sup>: یک حلال خیلی خالص و دارای نقطه جوش بالاتر از اتانول و ایزوپروپانل می‌باشد.  $B.P=92^{\circ}\text{C}$  و مزه و طعم بخار آن شیرین می‌باشد و جزو IMS‌ها بوده در مرکب‌های فلکسو و گراور مصرف دارد. خشک شدن و تنظیم خشک شدن مرکب را بعد از چاپ و روی ماشین چاپ با این حلال می‌توان کنترل کرد. کلیه رزین‌هایی که در اتانول – ایزوپروپانل حل می‌شود در نرمال پروپانل نیز حل می‌شود.

ایزو پروپانول IPA<sup>۴</sup>: یک الکل IMS بدون رنگ به رنگ آب است. دارای نقطه جوش  $82/3$

۱- CAS NO.=64-17-5

۲- در کشورهای اروپایی این الکل را به دو گروه (Industrial Methyaled Spirte) IMS تقسیم می‌کنند که در مرکب‌های فلکسو و گراور مصرف دارد. گروه اول با OP(Over Proof) برابر با ۶۴ که دارای چگالی ۸۲۱/۰ یا ۹۷/۷٪ آب گروه دوم با چگالی ۷۹۷/۰ یا ۱۴/۴٪ آب دارای OP=۷۴ می‌باشد. این الکل حلالی خوب برای نیترو سلولز از نوع A می‌باشد.

۳- CAS NO.=71-23-8

۴- CAS NO.=67-63-6

و چگالی ۰/۷۸۴ بوده و یکی از حلال‌های خوب رزین‌های مورد مصرف در مرکب‌های فلکسو و گراور به شمار می‌رود. حلالیت آن برای رزین‌های پلی‌آمید، اتیل سلولز کلو فان و شلاک بیشتر از حلال‌های اتانول و نروپانول نرمال می‌باشد.

**بوتانول نرمال<sup>۱</sup>**: الکی از گروه IMS است که خیلی دیرتر از الکل‌های قبلی پرش دارد. بخار آب سنگین‌تر از اتانول، ایزو پروپانل و پروپانل نرمال است و قابلیت مخلوط شدن با بیشتر حلال‌های مورد مصرف در هلیو گراور و فلکسو گرافی را دارد. بیشتر در صنایع رنگ و مرکب‌سازی، به‌ویژه در مرکب‌های سیلک اسکرین، مصرف دارد. رزین‌هایی که بیشتر در بوتانول حل می‌شوند عبارت‌اند از الکیدها، ملامین، فرم‌آلدئید، نیترو سلولز و شلاک. بیشتر چربی‌های رنگی بازی - پایه روغن و واکس نیز قابل حل در بوتانول نرمال می‌باشد.

### الکل‌های حلقوی

**سیکلو هگزانول<sup>۲</sup>**: ماده‌ای است روغنی شکل با بوی بسیار قوی ولی قابل تحمل. حلال خوبی برای اترهای سلولزی، کلو فان استری و شلاک می‌باشد و به‌صورت محدود در مرکب‌های اسکرین مصرف دارد. قابل مخلوط شدن با حلال‌های روغنی و حلال‌های هیدرو کربوری است.

**متیل سیکلو هگزانول<sup>۳</sup>**: یک مایع کاملاً روغنی شکل تقریباً با بویی شبیه بوی سیکلو هگزانول است ولی قدرت حلالیت آن کمتر از سیکلو هگزانول می‌باشد. این ماده یکی از بهترین حلال‌ها برای اترهای سلولزی، استرهای کلو فان و شلاک می‌باشد.

### ب) گلیکول‌ها

**منو اتیلن گلیکول<sup>۴</sup>**: منو اتیلن گلیکول یک الکل بدون رنگ و غلیظ و جاذب رطوبت است. قابلیت مخلوط شدن با آب، الکل‌ها و بعضی از حلال‌های کتونی را دارد. کاربرد آن در مرکب‌های لترپرس کارتن بر پایه آب و فلکسوهای پایه آب می‌باشد. با آب کاملاً مخلوط می‌شود و درجه انجماد آن پایین می‌رود. این مایع حلال خوبی برای ژلاتین، دکستین، رزین‌های مالتنیکی و فوماریکی می‌باشد.

**منوپروپیلن گلیکول<sup>۵</sup>**: این حلال بدون رنگ خیلی شباهت به اتیلن گلیکول دارد. کاربرد آن در

۱- CAS NO.=71-36-3

۲- CAS NO.=108-93-0

۳- CAS NO.=583-59-3

۴- CAS NO.=107-21-1

۵- CAS NO.=57-55-6

صنایع غذایی و صنایع دارویی، (عطر و اسانس) می‌باشد. هم‌چنین در تولید مرکب‌های چایی جهت بسته‌بندی مواد غذایی به کار می‌رود.

هگزین گلیکول: مایعی است بدون رنگ و بدون بو که تقریباً مزه نوشابه‌های گازدار را دارد. بیشترین کاربرد آن برای ایجاد تأخیر در خشک شدن مرکب‌های فلکسو گرافی و گراور می‌باشد زیرا نقطه جوش آن بالاتر از سایر گلیکول‌ها است و به علت گرانی، کاربرد کمی دارد ولی در مرکب‌های لترپرس پایه آب و در صنایع چاپ بسته‌بندی مواد غذایی مصرف می‌شود. در بعضی موارد می‌توان از این حلال در تولید مرکب‌های افسس خشک که برای چاپ روی لیوان‌های بستنی و لیوان‌های لبنیات، از جنس پلی استایرن، استفاده کرد. قابل مخلوط شدن با روغن گیاهی و بیشتر حلال‌های روغنی مورد مصرف در مرکب‌های چاپ می‌باشد.

دی اتیلن گلیکول<sup>۱</sup>: مایعی است بدون رنگ و غلیظ و جاذب رطوبت و قابلیت مخلوط شدن با آب، الکل‌ها، استن، گلیکول‌ها را دارد. بیشترین مصرف آن در فرمولاسیون مرکب‌های لترپرس پایه آب در صنایع بسته‌بندی به‌ویژه کارتن می‌باشد. حلال خوبی برای نیترو سلولز و شلاک و رزین‌های مالئینکی است.

دی پروپیلن گلیکول<sup>۲</sup>: این حلال بدون رنگ، غلیظ و دارای نقطه جوش بالاتر از اتیلن گلیکول و دی اتیلن گلیکول می‌باشد. تقریباً مانند دی اتین گلیکول در تولید مرکب‌های کارتن و لترپرس پایه آب مصرف دارد. جهت تنظیم درجه خشک شدن این نوع مرکب‌ها با سایر گلیکول هماهنگ می‌باشد.

تری اتیلن گلیکول: حلالی است بدون رنگ، پایدار، غلیظ و نقطه جوش آن بالاتر از دی اتیلن گلیکول، می‌باشد. قابلیت مخلوط شدن با آب و الکل را دارد با حلال‌های هیدرو کربوری مخلوط نمی‌شود. همراه حلال‌های گلیکولی برای حل کردن رزین‌های مالئینکی، شلاک جهت تولید مرکب‌های لترپرس پایه آب مصرف دارد.

گلیسرین: مایعی شربتی غلیظ، بدون رنگ، بدون بو و با مزه شیرین می‌باشد. کاملاً جاذب آب بوده و تا ۵۰٪ وزن خود آب جذب می‌کند؛ بنابراین با آب آزوئوترپ بوده در اثر تقطیر از هم جدا نمی‌شوند و با هم تقطیر می‌شوند. بیشترین کاربرد این مایع برای ساختن رزین‌های مصرفی در مرکب چاپ است و جهت ساخت یک نوع مرکب استامینی نیز کاربرد دارد. به‌علاوه، در بیشتر مرکب‌های پایه آب، به‌ویژه فلکسو، نقش نرم‌کننده را در رزین‌های آکریلیک دارد.

۱- CAS NO.=111-46-6

۲- CAS NO.=25265-71-8

## ت) اترهای گلیکول (دی اتیل اتر)

آمینو اتیل گلیکول اتر: حلال خوبی برای نیترو سلولز و بخشی از رزین‌های هیدروکسیل‌دار می‌باشد که حالت روغنی داشته و بوی شیرینی دارد. ساختمان آن شبیه اتیلن گلیکول می‌باشد. اتوکسی پروپانول: این حلال برای حلال پروپیلن گلیکول منو اتیل اتر (اتوکسی پروپانول) که نزدیک‌ترین اکسید اتیلن می‌باشد، جایگزین اتوکسی اتانول شده است. این حلال یک حلال غیر سمی و غلیظ و شربتی و دیر فرار بوده و به عنوان حلالی، که پرش حلال را تأخیر می‌اندازد در مرکب‌های لترپرس و فلکسو و گراور کاربرد دارد.

### ث) کتون‌ها

استن یا (دی متیل کتون)<sup>۱</sup>: یکی از پرمصرف‌ترین حلال‌های صنعتی است و دارای قیمت نسبتاً مناسب با قدرت حلالیت بالا می‌باشد. قابلیت مخلوط شدن با آب، حلال‌های هیدرو کربوری و روغن‌های طبیعی را دارد. بیشترین مصرف آن در تهیه لاک‌های نیترو سلولزی است. در کشورهای اروپایی در ساخت مرکب‌های فلکسو و گراور مصرف دارد. بهترین حلال نیترو سلولز، اتیل سلولز و PVC و PVAC استرهای کلوفان و سایر رزین‌های سنتزی است.

متیل اتیل کتون (MEK)<sup>۲</sup>: حلالی است بی‌رنگ، دارای نقطه جوش بالاتر از استن، کم حلال در آب، دارای بوی خاص، خود قابل حل در کلیه روغن‌های گیاهی و حلال‌های استری، بیشترین و اصلی‌ترین مصرف آن در مرکب‌های گراور بوده و قدرت پرش آن یک سوم استن می‌باشد. همراه حلال‌های اتیل استات الکل‌ها جهت حل رزین‌های مالئینیکی، سلولزی و پلی‌آمیدی برای تولید مرکب‌های گراور مصرف دارد.

متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK)<sup>۳</sup>: حلالی است بی‌رنگ و به‌رنگ آب و با بوی کتونی بالا می‌باشد، تقریباً با آب مخلوط نمی‌شود ولی با بیشتر حلال‌های آلی و روغن‌ها مخلوط می‌شود. در رنگ‌های چاپی سیلک اسکرین و گراور مصرف دارد. از جمله رزین‌هایی که در آن، حلالیت دارند، عبارت‌اند از: نیترو سلولز، اتیل سلولز، پلی‌وی نیل کراید و پلی‌وی نیل استات و کوپلیمرهای وی نیلی، رزین اپوکسی، پلی‌اورتان و کاتوچوی کلره نیز در این حلال حل می‌شوند.

سیکلو هگزانون<sup>۴</sup>: یک حلال بسیار قوی، بدون رنگ و با بوی تند می‌باشد. با آب مخلوط

۱- CAS NO.=67-64-1

۲- CAS NO.=78-93-3

۳- CAS NO.=108-10-1

۴- CAS NO.=108-94-1

نمی‌شود. برای حل کردن رزین‌هایی مانند اتیل سلولوز، نیترو سلولوز و پلی‌وی نیل کلراید کاربرد دارد. بیشترین مصرف آن در تولید رنگ سیلک اسکرین می‌باشد.

متیل سیکلو هگزانون: اسم تجاری آن سکتون B است. درست خواص سیکلو هگزانون را دارد ولی از نظر فراریت از آن پایین‌تر بوده و رنگ آن کهربایی و بویی بسیار تندی دارد و مانند سیکلو هگزانون در مرکب‌های چاپ سیلک اسکرین مصرف دارد.

ایزوپرن: یک حلال کتونی بسیار خوب است، دارای نقطه جوش بالا و بوی بسیار تندی است. این بو که بیشتر ناشی از ناخالصی‌های موجود در حلال می‌باشد بهترین حلال روغن‌ها و چربی‌ها است. بیشتر جهت تولید مرکب‌های چاپ فلز به روش سیلک اسکرین به کار می‌رود و بهترین حلال نیترو سلولوز و PVC می‌باشد.

دی استن الکل (پیرانتون الکل)<sup>۱</sup>: حلالی است روشن به رنگ کمی زرد که در اثر ماندن به مرور زردتر می‌شود. حلالی کاملاً استثنایی است، زیرا هم خواص الکلی را دارد و هم خواص کتونی؛ بدین معنی که می‌تواند به عنوان یک حلال واسطه دو گروه رزین را با هم در کنار هم نگهدارد. بهترین حلال برای نیترو سلولوز، سلولز استات پلی‌وی نیل استات شلاک بوده و حلال بیشتر جوهرهای هم بازیگ و غیر بازیگ نیز می‌باشد.

ج/ استرها: استرها گروهی از حلال‌های آلی هستند که در تولید مرکب‌های چاپ فلکسو و گراور مصرف دارند. در زیر به شرح تعدادی از این حلال‌ها می‌پردازیم.

— اتیل استات<sup>۲</sup>: با نقطه جوش پایین، حلال نیترو سلولوز بوده و رنگ آن مثل آب با بوی قوی میوه‌ای می‌باشد. به مقدار ۸٪ با آب مخلوط و روغن‌های گیاهی مثل روغن کرچک، کتان و حلال‌های هیدرو کربوری مخلوط می‌شود. قدرت حلالیت آن با افزودن مقدار کمی الکل افزایش پیدا می‌کند. بعد از مرکب چاپ در صنعت رنگ‌سازی نیز جهت تهیه لاک‌های صنعتی کاربرد دارد. علاوه بر این‌ها، حلال رزین‌های نیترو، سلولوز، اتیل سلولوز، پلی‌وی نیل استات، پلی استایرن، استرهای کلوفان و رزین‌های مالئینیک نیز می‌باشد.

— ایزو پروپیل استات<sup>۳</sup>: تماماً خواص اتیل استات را دارد با این تفاوت که میزان فراریت آن نصف اتیل استات بوده ولی بوی آن تندتر از اتیل استات می‌باشد.

---

۱- CAS NO.=132-42-2

۲- CAS NO.=141-78-6

۳- CAS NO.=108-21-4



— نرمال بوتیل استات<sup>۱</sup>: بدون رنگ، با بوی میوه‌ای و مخصوص حلال‌های استاتی است. با آب مخلوط نمی‌شود ولی با روغن‌های گیاهی و فسفلی، از حلال‌های آلی و هیدروکربوری، مخلوط می‌شود. به مقدار خیلی کم در مرکب‌های چاپ فلکسو و گراور و بیشتر در مرکب‌های دکوری و فویل آلومینیوم مصرف دارد. چون فراریت کمتری نسبت به اتیل استات دارد لذا فیلم حاصل از لاک ساخته شده از این حلال براق‌تر از اتیل استات می‌باشد. میزان فراریت آن نسبت به اتیل استات یک ششم است. حلال خوبی برای نیترو سلولز رزین‌های هیدروکربوری، کلو فان و استرهای کلو فان، کائوچو کله، رزین‌های وی نیل، پلی استایرن و اکریلات‌ها می‌باشد.

— نرمال پروپیل استات<sup>۲</sup>: رنگ آب گونه با بوی میوه‌ای و حلال خوبی برای نیترو سلولز است؛ به‌ویژه وقتی با الکل‌ها و استات‌های دیگر مخلوط شود، حلال کلیه رزین‌هایی خواهد بود که برای اتیل استات و بوتیل استات نام بردیم. کاربرد آن برای رنگ‌های فلکسو و گراور می‌باشد.

۵-۲-۲— نرم‌کن‌ها: نرم‌کن‌ها در مرکب چاپ فیلم حاصل از وارنیش‌ها یا مرکب چاپ بعد از چاپ را انعطاف‌پذیر ساخته و آن را از حالت ترد بودن و شکنندگی درمی‌آورند. اصولاً نرم‌کن‌ها باید فراریت نداشته باشند و در ساختمان پلی مری فیلم مرکب چاپ باقی بمانند تا موجب تداوم نرمی و انعطاف پذیری فیلم چاپی باشند. تعداد زیادی از نرم‌کن‌ها، با فرمول‌های شیمیایی متعدد، در ساختمان مرکب چاپ مصرف دارند. این نرم‌کن‌ها به شکل مایع غلیظ یا جامدات پودری در فرمولاسیون مرکب مصرف دارند. از نظر کیفی، نرم‌کن نباید موجبات مهاجرت رنگدانه را از لایه‌های زیری به سطح چاپی فراهم آورد.

— نقش نرم‌کن‌ها: اساساً نقش نرم‌کن‌ها به صورت خلاصه به شرح زیر است:

- براقیت را اضافه می‌کنند.

- از کریستالیزاسیون جلوگیری می‌کنند (معمولاً در اثر تغییرات درجه حرارت محیط سطوح چاپی ممکن است ترد و شکننده گردند).

- از تجمع رنگدانه جلوگیری می‌کنند.

- قابلیت انعطاف بیشتری به سطوح چاپی می‌دهند.

- چسبندگی فیلم چاپی به سطح چاپی را افزایش می‌دهند.

- در درجه حرارت بالا موجب پایدار شدن رنگ می‌گردند.

بنابراین کاربرد این مواد باید با مطالعه دقیق و علم بیشتری صورت گیرد زیرا ممکن است در

---

۱- CAS NO.=123-86-4

۲- CAS NO.=109-60-4

بعضی موارد اثرات معکوس بر سطح چایی بگذارند.

— نرم کن‌های صنعت چای: بهترین نرم کن‌ها که در صنعت مرکب‌سازی مصرف دارد به شرح

زیر است:

- دی. بی. بی. ۰ پی<sup>۱</sup>
- دی. او. پی<sup>۲</sup>
- تری کرزیل فسفات
- روغن سویای اپوکسی شده
- کافور
- تری اتیل ستیرات
- دی ایزوبوتیل فتالات
- ترکیبات تغییر شکل یافته روغن کرچک

۶-۲-۲- واکس‌ها: واکس‌ها، به سطح چایی لیزی و خاصیت لغزندگی می‌دهند و غیر از مقاومت در مقابل سایش، سطح چایی را هم مقاوم آب می‌کنند. ضمناً در ساختمان مرکب‌هایی که به وسیله حرارت برگردان می‌شوند درصد زیادی واکس وجود دارد. با اضافه کردن مقدار کمی واکس به فرمول مرکب چاپ مقدار زیادی از چسبندگی آن کاسته می‌شود.

— انتخاب واکس مناسب: از آن‌جا که واکس در اثر حرارت نرم شده و نیز در اثر افزایش درجه حرارت محیط، سطح چایی حالت چسبندگی پیدا می‌کند در نتیجه در اثر سایش بخشی از واکس به مناطق غیر تصویری منتقل می‌شود و باعث کثیفی کار چایی می‌شود. برای این منظور باید از واکس با نقطه ذوب بالا و شکننده استفاده کرده و ذرات و دانه‌های آن نیز کاملاً ریز باشد. واکس‌ها را باید در حداقل مقدار، مورد استفاده قرار داد زیرا افزایش مقدار اضافی واکس موجب ماتی سطح چایی می‌شود. کاربرد گریس و وازلین به مقدار کم می‌تواند نقش واکس را بازی کرده و سطح چایی را از شکنندگی نجات دهد و موجب نرمی و انعطاف سطح چایی شود. در ادامه پس از دسته‌بندی واکس‌ها به شرح مختصر آن‌ها می‌پردازیم.

الف) واکس‌های سنتزی

— واکس‌های پلی‌اتیلن: این واکس‌ها با ظاهری سفید و ذرات سخت، معمولاً به صورت پودر

---

۱- Di Butyl Phthalate

۲- Di Octyl Phthalate

مورد مصرف قرار می‌گیرند. از نظر شیمیایی موادی خنثی و بی‌بو بوده، بنابراین مستقیماً می‌توانند با مواد غذایی برخورد داشته باشند. در درجه حرارت‌های بالای نقطه ذوب‌شان در بیشتر حلال‌های مرکب‌های افست و لتیریس حل می‌شوند؛ به ویژه قابلیت امتزاج با روغن‌ها و رزین‌های مصرفی در مرکب‌های چاپ را دارا می‌باشند. واکس‌های پلی‌اتیلنی در بیشتر مرکب‌ها مصرف دارند. این واکس‌ها، به منظور افزایش خاصیت ضد سایش و لغزندگی سطح چاپی، به فرمول مرکب اضافه می‌شوند. برای مصرف در مرکب‌های افست و لتیریس حتماً لازم است قبلاً این واکس را در حلال و بخشی از روغن رزین مرکب حل و به روش کاملاً تخصصی و آرام سرد کرده و به صورت خمیری کاملاً کرمی شکل درآورد که در آن ذرات واکس کاملاً به صورت ریز در حد رنگدانه درآمده باشد. واکس‌های پلی‌اتیلنی از پلی‌مریزاسیون اتیلن حاصل می‌شود و بزرگی ملکول آن کاملاً با درجه حرارت ذوب واکس تناسب دارد. هرچه ملکول بزرگ‌تر باشد ذوب بالا است.

— پلی‌تترافلورئورو اتیلین (واکس)<sup>۱</sup>: از جمله خواص خوب این پلی‌مر مقاومت حرارت و غیرقابل حل بودن آن در حلال‌هاست. تاکنون حلالی یافت نشده است که این پلی‌مر را حل کند. انواع مختلف این پلی‌مر با نقطه ذوب‌های متنوع تولید می‌شود که بالاترین آن دارای نقطه ذوب  $32^{\circ}\text{C}$  و چگالی نسبی  $2/1$  است که اندازه ذره آن بین ۴ تا ۵ میکرون می‌باشد و برای همه نوع مرکب چاپ مناسب می‌باشد. بهای گران این واکس مانع مصارف عمده آن می‌باشد.

— اسید چرب آمیدها: یک اسید چرب آمید عبارت از یک ترکیب شیمیایی آلی است که در آن عامل هیدروکسیل ( $\text{OH}-$ ) با یک عامل گروه آمین ( $\text{NH}_2-$ ) جابه‌جا شده باشد، و آن یک ماده واکسی می‌باشد که خاصیت لغزندگی و لیزی دارد. سه اسید آمیدی که بیشترین مصرف را در صنعت مرکب‌سازی دارند عبارتند از: «اولئو آمید»، «استئار آمید» و «اورئو آمید».

اسید چرب آمیدها از نظر ظاهری مانند واکس‌ها هستند. رنگ‌شان از حالت زرد روشن تا قهوه‌ای تیره متغیر است و نقطه ذوب آن‌ها از  $68^{\circ}\text{C}$  تا  $109^{\circ}\text{C}$  بوده و در بیشترین حلال‌های آلی حل می‌شوند. هم‌چنین با اکثر واکس‌ها قابلیت مخلوط‌شدن و امتزاج را دارند ولی به خاطر بوی خاصی که دارند مصرف‌شان محدود است. به‌عنوان مواد لیزکننده و لغزنده در رنگ‌های چاپ سیلک اسکرین، فلکسوگرافی و هلیوگراور مصرف دارند که از پشت زدن کار و جمع‌شدن‌های سطحی خودداری می‌کنند. میزان مصرف‌شان معمولاً  $1\%$  است و از پاشیدن مرکب چاپ فلکسو در سرعت‌های بالا

۱- مخفف آن PTFE است و با اسامی مختلف تجاری تولید عرضه می‌شود در شرکت «دوین» به نام تفلون، در ICI به نام فلوتون و

در شرکت هوخست به نام هستالون.

جلوگیری می‌کند. (۱٪ در وزن مرکب مصرفی که به صورت افزودنی جهت جلوگیری از پست‌زدن مصرف می‌شود).

این مواد از نظر شیمیایی خنثی بوده و از عبور آمونیاک از درون اسیدهای چرب مذاب به دست می‌آیند. (اسیدهای چرب معمولاً دارای ملکول بزرگ‌تر و سنگین‌تر بوده و بعد از ترکیب با آمونیاک اکثراً جامد و واکسی می‌شوند).

ب) واکس‌های نفتی<sup>۱</sup>: واکس‌های نفتی از نفت خام حاصل می‌شوند. معمولاً ۱۰٪ وزنی نفت خام واکس‌ها هستند. در مرکب‌های چاپ از واکس‌های نفتی جهت پایین‌آوردن چسبندگی استفاده می‌کنند. ژل‌های نفتی که چسبندگی را کاهش می‌دهند در مرکب‌های لتریپرس و افست مصرف دارند، از جمله این واکس‌ها می‌توان انواع پارافین‌های جامد با درجات ذوب مختلف را اسم برد، از پارافین‌های سبک (مایع) تا سنگین‌ترین آن‌ها که جامد و ترد و شکننده هستند. این پارافین‌ها را می‌توان پس از استخراج به روش‌های مختلف، از جمله حل کردن حرارتی، تخلیص کرد.

واکس موتنان: واکس موتنان از مشتقات نفتی جامد بیتومن استخراج می‌شود که از رنگ زرد روشن تا قهوه‌ای تیره متغیر است.<sup>۲</sup> واکس موتنان در حلال‌های آروماتیک و هیدروکربورهای کلره، وقتی که سرد هستند، حل می‌شود ولی در حلال‌های هیدروکربوری آلیفاتیک تنها در صورتی که گرم کنیم حل می‌شوند. بیشترین مصرف آن‌ها در تهیه کاغذهای کپی در کنار واکس سنتزی است.

ج) واکس‌های طبیعی: واکس‌های طبیعی اغلب مخلوط پیچیده‌ای از اسیدهای چرب، استرها، الکل‌ها و هیدروکربن‌ها هستند. اسیدها شامل مخلوطی از اسیدهای چرب اشباع شده<sup>۳</sup>، اتیلنیک اسید و اسیدهای دی‌بازیک و غیره هستند<sup>۴</sup>.

واکس زنبور<sup>۵</sup>: واکس زنبور یا موم که به رنگ زرد تا زرد قهوه‌ای در طبیعت وجود دارد بیشتر توسط زنبور از گیاهان و گل‌ها دریافت و در یک جا جمع می‌شود. در اتر، کلروفورم، کربن، تتراکلراید

---

#### ۱- petroleum Waxes

۲- نقطه ذوب آن  $83^{\circ}\text{C}$  -  $80^{\circ}\text{C}$ ، عدد اسیدی آن ۲۸-۲۳ و عدد صابونی آن ۹۲-۷۷ می‌باشد، اگر تصفیه و بی‌رنگ شود نوع سفید آن دارای نقطه ذوب  $77^{\circ}\text{C}$  -  $72^{\circ}\text{C}$ ، عدد اسیدی  $107$  -  $93$  و عدد صابونی  $143$  -  $95$  خواهد بود.

۳- دارای فرمول عمومی  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

۴- عدد n بین ۳۲-۱۲ متغیر است. الکل‌های این واکس‌ها دارای عدد کربنی ۱۲ الی ۳۴ (الکل‌های جامد) و پارافین‌های جامدشان دارای عدد کربنی  $\text{C}_{11}$  -  $\text{C}_{22}$  می‌باشد.

۵- دارای نقطه ذوب  $64^{\circ}\text{C}$  -  $62^{\circ}\text{C}$ ، نقطه انجماد  $61^{\circ}\text{C}$ ، عدد اسیدی ۱۹ و عدد پد ۱۰ می‌باشد. چگالی آن در  $15^{\circ}\text{C}$  عبارت از  $0.96$  است.

و روغن‌های گیاهی حل می‌شود. در آب و اتیل الکل حل نمی‌شود، در درجه حرارت معمولی اتاق نیز در حلال‌های نفتی حل نمی‌شود ولی در اثر حرارت با اکثر پارافین‌ها مخلوط و امتزاج حاصل می‌کند. این واکس را می‌توان در مرکب‌های افست و لتیریس مصرف کرد.

**واکس کارنوبا<sup>۱</sup>**: یک واکس سخت و شکننده بوده که رنگ آن کاهی زرد تا خاکستری، قهوه‌ای متغیر است. این واکس جهت بالا بردن درجه ذوب واکس‌های دیگر مصرف دارد. حلالیت آن در درجه حرارت اتاق خیلی کم است ولی در حرارت بیشتر در حلال‌های نفتی حل می‌شود. بیش‌ترین مصرف آن در مرکب چاپ افست و لتیریس، جهت بالا بردن لغزندگی و لیزی همراه با براقیت می‌باشد. در تهیه کاغذهای کپی و واکس چرم مصرف فراوان دارد و به دلیل بالا بودن قیمت آن، آن را همراه پارافین، در واکس چرم مصرف می‌کنند. این واکس از برگ‌های درخت نخل که در برزیل می‌روید حاصل می‌شود. در هر برگ نخل به مقدار ۵ گرم واکس کارنوبا وجود دارد.

**۲-۲-۷- خشک‌کن‌ها**: خشک‌کن‌ها را به‌عنوان کاتالیزور جهت بالا بردن خاصیت خشک‌شوندگی روغن‌هایی که در ساختمان مرکب‌های افست و لتیریس مصرف دارند به کار می‌برند. در حضور این مواد شیمیایی مراحل اکسیداسیون و تشکیل فیلم خشک و تبدیل آن به یک فیلم سخت، به جای ۴ ساعت در مدت زمان کوتاهی انجام می‌گیرد. اکثر این کاتالیزورها نمک‌های معدنی و صابون‌های اسیدهای آلی هستند.

در سال‌های اخیر ترکیبات و مشتقات پیچیده‌ای از فلزات جهت بالا بردن مدت زمان اکسیداسیون مرکب‌های افست و لتیریس به بازار آمده است. خشک‌کن‌های فلزی دوناوع‌اند:

**الف) خشک‌کن‌های مایع**: صابون‌های محلول در روغن‌ها خشک‌کن‌های مایع را تشکیل می‌دهند. خشک‌کن‌های مایع از تبدیل اسیدهای آلی مناسب به نمک‌های فلزات سنگین به دست می‌آیند. این گروه از خشک‌کن‌ها همگی در روغن‌های گیاهی و حلال‌های نفتی محلول‌اند. فلزات سنگینی که بیشتر در ساختمان این گروه خشک‌کن‌ها مصرف دارند عبارت‌اند از: کبالت، منگنز، سدیم، سرب، زیرکونیوم، کلسیم، لیتیوم؛ و اسیدهای آلی که جهت تولید خشک‌کن‌های مایع به کار می‌روند، عبارتند از: اکتوئیک اسید چرب<sup>۲</sup>؛ رزین اسیدهای چرب<sup>۳</sup>، نفتنیک اسیدهای چرب<sup>۴</sup>، تال

۱- عدد اسیدی آن ۵-۲/۵، عدد ید آن ۱۳-۱۰، عدد صابونی آن ۸۵-۷۹، دارای نقطه ذوب ۸۴-۸۲°C و چگالی نسبی ۰/۹۹۹

می‌باشد.

۲- نمک آن اکتوات است.

۳- رزینات‌ها را به وجود می‌آورند.

۴- نفتنات‌ها را می‌سازند.

اسیدهای چرب<sup>۱</sup> و اسیدهای چرب روغن کتان<sup>۲</sup>.

ب) **خشک کن‌های خمیری**: نمک‌های معدنی محلول در روغن‌ها که پایه خشک کن‌های خمیری را می‌سازند. این گروه از خشک کن‌ها از پخش و آسیاب کردن نمک‌های سرب و منگنز در وارنیش‌های روغن کتان به دست می‌آیند.

استات سرب و بورات منگنز از معمولی‌ترین نمک‌هایی هستند که برای این کار به کار می‌روند.<sup>۳</sup> می‌توان از نمک کبالت نیز استفاده کرد که به تنهایی یا همراه منگنز نفتنات کاربرد دارد.

خشک کن‌های خمیری بیشتر در چاپ چهاررنگ که رنگ‌ها روی هم قرار می‌گیرند کاربرد دارد. پراکسیدهای معدنی اخیراً برای بالا بردن قدرت خشک شدن مرکب‌های افسست و لت‌پرس کاربرد پیدا کرده و بسیار موفقیت‌آمیز بوده است، اما خطر آتش‌زایی آن‌ها، در انبار کردن این مرکب، مانع کاربردشان می‌باشد، حتی ممکن است موقع تهیه و ساخت این مرکب به علت ترکیب و اتواکسیداسیون سریع مرکب‌ها آتش‌سوزی و حریق ایجاد شود.

۸-۲-۲- آنتی‌اکسیدان‌ها: آنتی‌اکسیدان‌ها موادی هستند که با رادیکال‌های آزاد<sup>۴</sup> تولید شده در ساختمان مرکب چاپ، ترکیب می‌شوند و از اکسیداسیون خود به خودی مرکب جلوگیری می‌کنند. اکسیداسیون خود به خود معمولاً در مرکب‌هایی که در فرمول آن‌ها کاتالیزورهای خشک کن به کار رفته است صورت می‌گیرد و موجب می‌شود که مرکب در داخل قوطی و ظرف و یا روی نوردهای صلایه بی‌موقع خشک شود و ایجاد فیلم یا قشر جامد نماید. بدین جهت لازم است که موادی شیمیایی، به نام ضد پوسته یا ضد رویه یا آنتی‌اکسیدان، به مقدار خیلی کم و محدود در فرمول مرکب به کار رود. مواد آنتی‌اکسیدان مصرفی در مرکب چاپ به شرح جدول ۱-۲ می‌باشد:

---

۱- تاله آن‌ها را ارائه می‌دهند.

۲- لینوله‌آت را تشکیل می‌دهند.

۳- درصد کاربردی به‌طور مناسب معمولاً ۴۰٪ از نمک استات سرب و ۸٪ بورات منگنز می‌باشد.

۴- اجزاء ناپایدار دارای الکترون آزاد فعال می‌باشند.

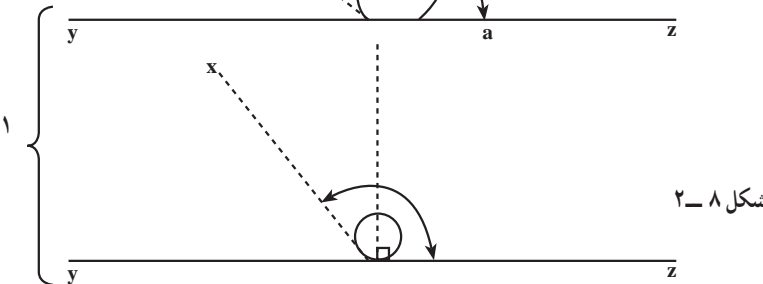
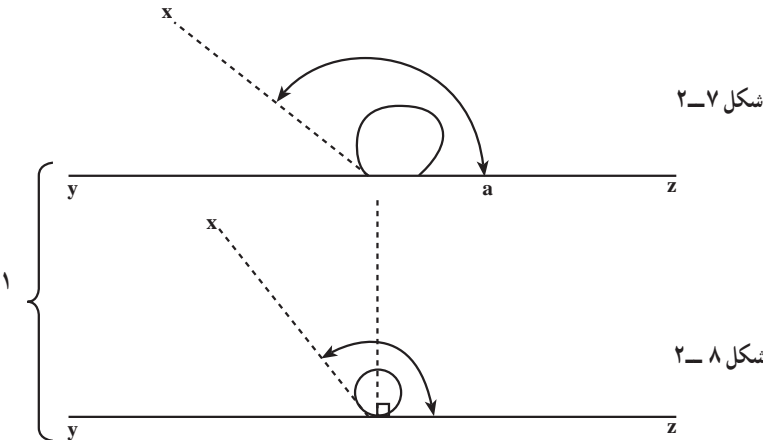
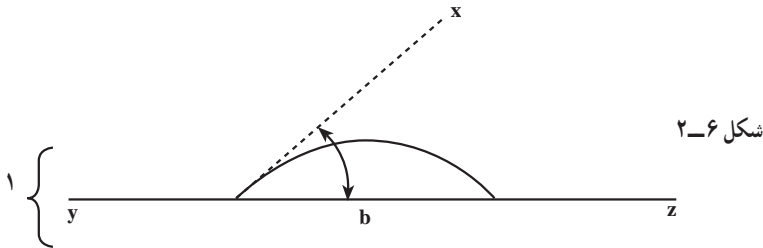
جدول ۱-۲- مواد آنتی اکسیدان

اسم شیمیایی	اسم تجاری
هیدروکسی آنیزول	ایوگنول
متیل اتیل کتوکسیم	هیدروکینون
یوتیک آلدوکسیم	پیرو کاتشول
سیکلو هگزانون اکسیم	گوآنیکول

۹-۲-۲- شکنده‌های سطح: شکنده‌های سطحی موادی هستند که به وسیله سطوح

جذب یا پخش می‌شوند، بنابراین نیروی کشش سطحی را کاهش می‌دهند. صابون‌ها و دترجنت‌ها در سیستم‌های «آب» چنین خواصی از خود نشان می‌دهند. این عمل را می‌شود اندازه‌گیری کرد، بدین ترتیب اگر قطره‌ای از آب خالص با یک سطح غیرجذبی تماس حاصل نماید دو حالت پیش می‌آید (شکل‌های ۶-۲ تا ۸-۲).

زاویه تماس کمتر از  $90^{\circ}C$  و ارنیش را قادر می‌سازد که رنگدانه را در خودش فرو برد یا



شکل ۸-۲- اضافه کردن مقدار ناچیزی از شکنده‌های سطحی زاویه تماس

را خیلی پایین می‌آورد و در همان لحظه سطح تماس قطره را بالا می‌برد

زاویه تماس کمتر از  $90^{\circ}\text{C}$  و ارنیش را قادر می‌سازد که رنگدانه را در خودش فرو برد یا آسان تر خیس کند. خاصیت خیس‌کنندگی بر خواص فیزیکی مرکب چاپ اثر مؤثر و بزرگی دارد. شکنده سطح قدرت امولسیون شدن مرکب را بالا می‌برد بنابراین باید توجه شود که امولسیون مرکب نباید توازن آب و مرکب را در ماشین چاپ به هم بریزد. در عین حال کاربرد غلط شکنده سطح در مرکب، چسبندگی مرکب به سطوح چاپی را کاهش می‌دهد. شکنده‌های سطح دارای گروه‌های قطبی و غیر قطبی در یک ملکول می‌باشند، بنابراین آن‌ها را می‌توان به گروه‌های آنیونی (دارای بار منفی فعال می‌باشد) یا کاتیونی (دارای بخش فعال بار مثبت است) و غیر یونی (اصلاً بخش فعال مثبت و منفی در آن وجود ندارد) و یا گروه خنثی یا آمفوتر هم دارای بار مثبت و هم بار منفی به صورت قرینه تقسیم کرد.

۱-۲-۲- بی‌بوکننده‌ها: بعضی از موادی که در ساختمان مرکب چاپ کاربرد دارند، دارای بویی قوی و بعضاً فوق‌العاده ناخوشایند می‌باشند، لذا ایجاد مزاحمت می‌کنند. حلال‌های زود فرار احتمالاً بدترین منابع تولید این بوهای ناخواسته می‌باشند، به علاوه، حلال‌هایی با نقطه جوش بالا نیز هنگام چاپ روی نوردهای صلایه ماشین چاپ در اثر گرم شدن ایجاد بوهای ناخواسته می‌کنند. سایر مواد نیز دارای بو هستند ولی چندان قوی نیستند. در بعضی موارد مواد جانبی فراری که در اثر واکنش‌های اکسیداسیون فیلم مرکب یا انبار کردن مرکب و نگهداری آن ایجاد می‌شوند، هم چنین بعضی از مواد کاربردی در ساختمان مرکب، در اثر ترکیب با لایه سطح چاپی، ایجاد بوی بد و ناخوشایند می‌کنند، که لازم است به هر شکلی جلوی این بوهای ناخواسته گرفته شود. این مشکل با آگاهی از ساختمان و خواص مواد مصرفی در ساخت مرکب چاپ قابل جلوگیری و حل خواهد بود. در بعضی از موارد با به‌کاربردن مواد شوینده جهت شست و شوی لاستیک و نوردهای صلایه مرکب در سطوح چاپی ایجاد بوی ناخواسته می‌شود لذا در انتخاب مواد شوینده و حلال‌های شوینده باید دقت کافی به کار برد. در مواردی می‌توان برای پنهان‌نگهداشتن بوهای ناخواسته موادی، با بوی قوی و مؤثر و خوش بو، به مقدار کم، در فرمول ترکیب چاپ به کاربرد و بدین وسیله بوهای موجود در مرکب را مغلوب بوهای خوب کرد. چنین موادی را مواد بی‌بوکننده<sup>۱</sup> گویند که شامل ترکیبات آمیل، متیل سالیسیلات، وانیل و بعضی روغن‌های گیاهی یا حاصل از تقطیر مواد گیاهی می‌باشد (اسانس انواع میوه‌ها).

۱-۲-۲- ضد کف: کف پدیده‌ای است که در اثر عدم حلالیت شکنده‌های سطحی



تک‌ملکولی در سطح حلال‌های غیرآبی مرکب حاصل می‌شود، حتی در بعضی موارد در اثر خاصیت الاستیکی سطح مایعات، کف در شرایطی خاص ایجاد می‌شود که اگر توجه به کاهش آن نشود موجبات افت کیفیت سطح چاپی را فراهم می‌سازد. برای جلوگیری از ایجاد کف، به ویژه در مرکب‌های پایه آب، لازم است از موادی که با مصرف مقدار خیلی کمی از آن‌ها پدیده کف کردن از بین می‌رود یا کاهش می‌یابد استفاده کرد. چنین موادی را ضد کف گویند. مواد ضد کف به دو صورت: حلال خوب برای شکننده‌های سطح و کاهش کشش سطحی عمل می‌کنند.

### ۳-۲- مواد اولیه مرکب‌های خشک‌شونده به وسیله اشعه

یکی از پیشرفت‌های بزرگ در صنعت مرکب چاپ در سال‌های اخیر، به ویژه در مرکب‌های چاپ خمیری، تولید مرکب‌هایی است که به وسیله اشعه، خشک یا پلی‌مر می‌شوند. تابش اشعه UV روی مرکب‌ها و لاک‌های روشن روی کار منجر به ایجاد واکنش بین مولکول‌های رزین موجود در ساختمان این مرکب‌ها شده و در نتیجه مرکب به صورت یک قشر جامد خشک براق درمی‌آید. در این شیوه، در حقیقت، در اثر تابش اشعه، پلی‌مریزاسیون ادامه پیدا کرده و رزین‌ها تبدیل به پلی‌مر جامد می‌شود.

مواد اولیه‌ای که در این نوع مرکب‌ها به کار می‌روند به شرح زیر می‌باشد:

۱-۳-۲- رزین‌های اپوکسی آکریلات: این مواد به صورت خیلی وسیع در مرکب‌های اشعه‌ای مصرف دارند. دارای خاصیت تکمیلی خوب و براقیت بالا و مقاومت شیمیایی مناسب و قدرت چسبندگی به سطوح چاپی زیاد می‌باشند. تنها عیب این رزین‌ها شکنندگی و ترد بودن آن‌ها است که در آن صورت رزین‌های آکرلیک تغییر شکل یافته به وسیله روغن‌های گیاهی در ساختمان مرکب اضافه کرده و به سطوح چاپی قابلیت انعطاف می‌دهند.

۲-۳-۲- پلی‌استر آکریلات‌ها و پلی‌استرهای غیراشباع: کلمه پلی‌استر شامل تعداد زیادی از رزین‌های سنتزی می‌شود که یکی از آن‌ها پلی‌استر آکریلات‌ها هستند. جهت بهبود کیفیت از انواع متنوع پلی‌استر آکریلات‌ها استفاده می‌شود.

پلی‌استرهای غیراشباع به علت فعال بودن رزین در ساختمان مرکب‌های اشعه‌ای کاربرد دارد که رزین‌های آکرلیکی موجود در محیط ترکیب شده و ساختمان بهتری به قشر چاپی می‌دهد.

۳-۳-۲- رزین‌های اورتان استرها: این رزین‌ها هم فعال‌اند و هم بعد از تکمیل، بعد از تابش اشعه، قشر قابل انعطافی را ارائه می‌دهد. از قدرت چسبندگی مناسب برخوردارند ولی تنها

عیب‌شان گران بودن می‌باشد. کاربرد رزین‌های فوق در مرکب‌های UV می‌باشد.

#### ۴-۳-۲- شروع‌کننده واکنش تکمیلی: از دیگر موادی که در مرکب‌های اشعه‌ای

کاربرد دارد مواد کاتالیزوری به نام شروع‌کننده‌های واکنش‌های تکمیلی است. این ترکیبات از مواد شیمیایی فعال تشکیل شده و در اثر تابش اشعه تبدیل به رادیکال شده، موجب پیدایش رادیکال‌های متعدد در طول زنجیر رزین‌های آکریلیکی مصرفی در ساختمان مرکب و در نتیجه موجب پیشرفت واکنش و تکمیل فیلم چاپی می‌شوند. از جمله این مواد بنزوفنون است که ارزان‌ترین نوع این مواد می‌باشد.

#### ۴-۲- انواع مرکب‌های چاپ

مرکب‌های چاپ براساس نوع ماشین چاپ و روش چاپ تقسیم بندی می‌شوند، در بعضی موارد این تقسیم‌بندی براساس روش خشک‌شدن می‌باشد (مرکب‌های افسست IR-UV). در ادامه خلاصه‌ای از انواع مرکب‌های چاپ را معرفی و در مورد هر یک توضیحاتی ارائه دهیم.

#### ۴-۱-۲- مرکب چاپ لثرپرس (برجسته): در این روش مرکب به وسیله نوردهای صلایه

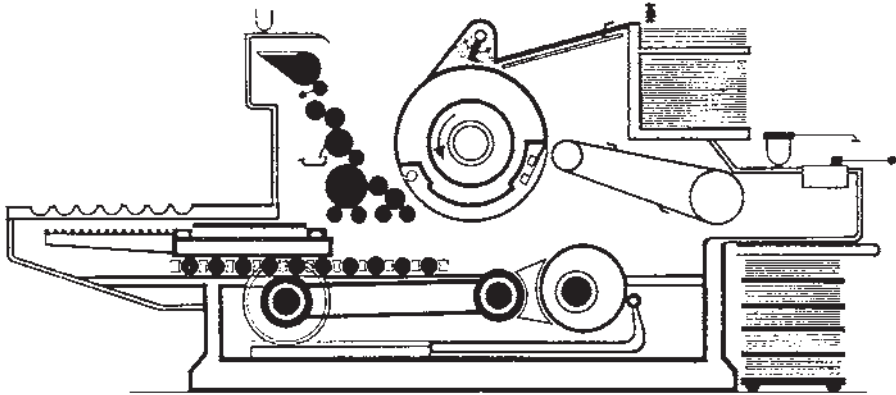
پخش و آماده شده سپس به وسیله نورد لاستیکی به سطح فرم انتقال پیدا می‌کند، سپس با قرارگرفتن کاغذ بین فرم و سیلندر چاپ، مرکب آغشته شده به سطح فرم به سطح کاغذ منتقل می‌شود. فقط باید در فرمولاسیون مرکب دقت شود که از موادی استفاده شود که به آسانی در سطح فرم پخش، و یا فرم به طور یکنواخت آغشته شود. این مرکب به دلیل ساختار ماشین‌آلات و فرم و سرعت ماشین چاپ و تعداد نوردهای تغذیه‌کننده مرکب، به شکل‌های زیر ساخته و ارائه شده است:

#### — مرکب ماشین تیگل: در این ماشین نوردهای صلایه محدود و کم هستند. از این رو مرکب

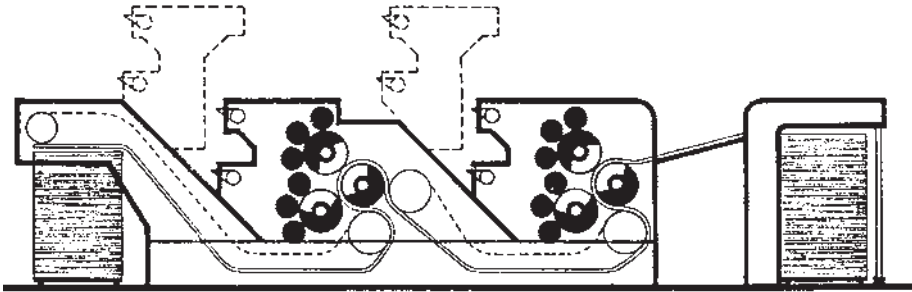
چاپ باید از غلظت کم ولی کوتاه برخوردار باشد؛ غلظت کم، برای آن که به آسانی به سطح فرم منتقل شود و کوتاه، برای آن که به اطراف فرم پخش نشود یا از فرم ریزش نکند.

#### — مرکب ماشین سیلندری ورقی: در این ماشین تعداد نوردهای صلایه و قدرت پخش

مرکب در مقایسه با ماشین تیگل افزایش پیدا کرده و سطح فرم بزرگ تر شده است. هم چنین مرکب چاپ طوری فرموله می‌شود که در عین حفظ سیالیت و غلظت مناسب، از خاصیت خشک شدن خوب نیز برخوردار باشد. شکل‌های ۹-۲ و ۱۰-۲ سیستم مرکب رسانی در ماشین سیلندری ورقی را نشان می‌دهند.

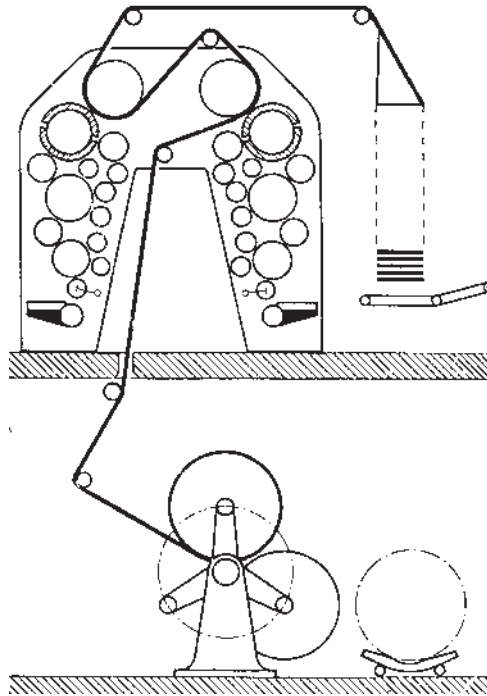


شکل ۹-۲- سیستم مرکب‌رسانی در ماشین سیلندری یک رنگ

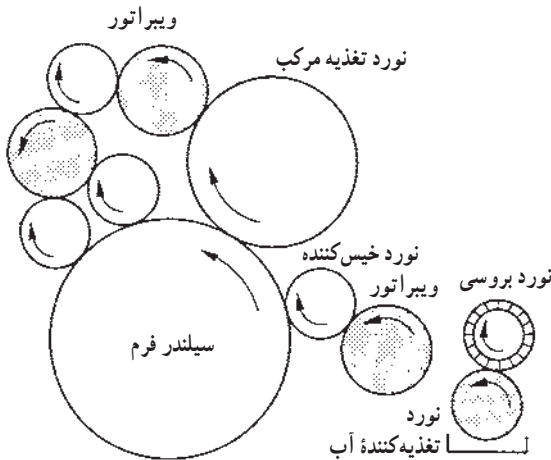


شکل ۱۰-۲- سیستم مرکب‌رسانی در ماشین سیلندری دو رنگ

— مرکب ماشین لتریبرس رول: این ماشین چاپ دارای سیستم پخش مرکب مناسب و زیاد بوده، فرم از حالت تخت به استوانه و سیلندر چاپ نیز به شکل استوانه درآمده است. از این روش جهت روزنامه‌های پرتیراژ و کتاب‌های درسی استفاده می‌شود. چون در این روش سرعت ماشین بالا بوده و کار چایی باید سریع آماده و بسته‌بندی شده و سپس به سرعت صحافی و برای توزیع روانه بازار شود، لذا مرکب مورد استفاده در این روش حتماً باید از غلظت پایین، سیالیت بالا و قدرت نفوذ بیشتری برخوردار باشد و نوع کاغذ رول مورد استفاده نیز باید جذبی بوده یا بدون پوشش مواد شیمیایی باشد. از آن‌جا که چاپ و انتقال مرکب به سطح چایی در این روش چاپ بدون واسطه و مستقیم صورت می‌گیرد، لذا در مقایسه با روش افست درصد کمی از رنگدانه در ساختمان مرکب به کار می‌رود. (شکل ۱۱-۲ سیستم مرکب در ماشین رول).



شکل ۱۱-۲- شمای تغذیه‌کننده رول کاغذ در حال کار



شکل ۱۲-۲- شمای سیستم خیس‌کننده در چاپ افست (هایس)

### ۲-۴-۲- مرکب چاپ

افست: فن‌آوری چاپ افست براساس تضاد روغن و آب بوجود آمده است (شکل ۱۲-۲). به دلیل داشتن غلظت (ویسکوزیته) بالا به مرکب‌های خمیری معروف هستند که حتماً باید براساس ماشین چاپ این غلظت متغیر باشد. برای مرکب افست ورقی غلظت (ویسکوزیته) برابر با ۵۵۰-۵۰۰ پواز و برای مرکب‌های

رول نسبت نوع ماشین و شیب منبع مرکب بین ۹۰-۱۸۰ پواز متغیر می‌باشد. با توجه به فراوانی کاربرد مرکب چاپ افست تعدادی از ویژگی‌های این مرکب به اختصار توضیح داده می‌شود.

**الف) کنترل امولسیون:** برای این که به یک تعادل یا بالانس در آب و مرکب برسیم لازم است درجهٔ امولسیون شدن مرکب<sup>۱</sup> با آب کنترل شود. برای رسیدن به این حالت در اجرای عمل چاپ، به منظور بدون تغییر ماندن، تمام خواص مرکب، لازم است مکانیسم لازم برای هر دو حالت فیزیکی و شیمیایی فرمول مرکب، مورد کنترل قرار گیرد. بدین جهت باید آب جذب شده توسط مرکب، تحت تأثیر اثرات مواد شیمیایی آب از یک طرف و ویسکوزیتهٔ مرکب از طرف دیگر قرار نگیرد. برای مثال، غلظت و (ویسکوزیته) می تواند بین ۲ الی ۳۰ پاسکال نسبت به سرعت ماشین چاپ و نوع روش چاپ متغیر باشد. مرکب های با ویسکوزیتهٔ پایین می تواند موجبات امولسیون شدن مرکب را عملاً در سرعت های بالا به وجود آورد. این در صورتی اتفاق می افتد که هیچ گونه اثر شیمیایی بین آب و مرکب وجود نداشته، در نتیجه دو مادهٔ آب (با کلیهٔ مواد اضافی اش) و مرکب چاپ در سرعت بالا در اثر امولسیون شدن از نظر ویسکوزیته به هم نزدیک می شوند. درجهٔ مناسب امولسیون جهت برداشت آب اضافی از مناطق تصویر ضروری است، اما مقدار اضافی آن موجب از بین رفتن مرز بین مناطق تصویر با غیر تصویر می شود، یعنی مناطق غیر تصویر نیز رنگ به خود می گیرد و موجب ایجاد زمینه می شود.

**ب) صلاحیه مرکب:** برای رسیدن به چاپ افست مناسب وجود قطار نوردهای صلاحیهٔ منظم و زیاد ضروری به نظر می رسد، زیرا غشای خیلی ظریفی از مرکب برای مناطق تصویر روی فرم مورد نیاز است که به وسیلهٔ نوردهای صلاحیهٔ این قشر از منبع تغذیهٔ مرکب آمده و به فرم چاپی تحویل می شود. در حین انجام این سیستم قطار نورد صلاحیهٔ خود با یک سری محدودیت در فرمولاسیون مرکب چاپ مواجه می شود که از آن جمله فرار حلال های مرکب در فاصلهٔ منبع تغذیهٔ مرکب تا فرم چاپی است. از طرف دیگر رعایت شرایطی از سیستم نوردهای صلاحیه، به طور یک در میان نورد فلزی و لاستیکی را ضروری می کند تا هم انتقال مرکب چاپ به صورت طبیعی صورت پذیرد و هم حرارت انتقال روی سطح وسیع نوردها به حداقل برسد.

**پ) کاربرد حلال و مواد مناسب:** لازم است که در ساختمان مرکب حلالی به کار نرود که روی نوردهای لاستیکی مرکب خوردگی ایجاد کند یا جذب نوردهای لاستیکی نشود تا باعث تورم آن ها شود. هم چنین نباید مواد شیمیایی که در ساختمان مرکب به کار گرفته می شود خوردگی در نوردهای فلزی ایجاد کند. ویسکوزیتهٔ مرکب و غلظت آن باید طوری باشد که در سطح وسیع نوردهای صلاحیه حالت غلظت مورد نیاز برای چاپ را حفظ کند و کیفیت مرکب پایدار و ثابت بماند.

**ت) فعالیت شیمیایی:** اگر مرکب چاپ و آب نفوذی افست هیچ گونه اثری روی هم نداشته باشند در آن صورت عمل امولسیون شدن مشکل می شود و یا انجام نمی گیرد. اگر مواد سازندهٔ مرکب

چاپ دارای گروه‌های فعالی، به‌عنوان مثال در رنگدانه‌ها و روغن‌های گیاهی، داشته باشند در آن صورت می‌توانند بین آب جذبی و خود ایجاد رابطه شیمیایی بکنند، بنابراین با تغییرات در این عوامل می‌توان میزان جذب آب را توسط مرکب کنترل کرد.

**ث) قشر مرکب:** میزان قشر و یا فیلم چاپی در مرکب‌های افست خیلی کمتر از سایر انواع چاپ می‌باشد. این بدان جهت است که فرم‌های تهیه شده توسط شیمی گرافی، ظرفیت کمی جهت محل و برداشت مرکب دارند؛ از طرف دیگر هم این میزان مرکب برداشت قشر مرکب توسط فرم یا زینک باید بین لاستیک و فرم تقسیم شود و سپس به سطح چاپی منتقل شود؛ بنابراین ترتیب انتقال قشر مرکب از نوردهای صلایه به فرم چاپی و از فرم چاپی به لاستیک و از لاستیک به سطح چاپی می‌باشد که با محاسبه تجربی می‌توان حدس زد که میزان قشر مرکب انتقالی برابر با ۳-۱ میکرون خواهد بود.

**ج) انتقال مرکب:** مرکب چاپ در روش چاپ افست بعد از صلایه شدن و پخش روی قطار نوردهای پخش و یکنواخت کننده به فرم چاپی که قبلاً با آب در تماس بوده منتقل می‌شود، سپس بلافاصله به لاستیک (Blanket) منتقل می‌شود که از لاستیک به سطح چاپی منتقل می‌شود. در این فرآیند آب، تعیین کننده مناطق تصویر و غیرتصویر می‌باشد.

**ح) مکانیسم خشک شدن در چاپ افست:** خشک شدن مرکب چاپ به وسیله روش‌های کلاسیک انجام می‌گیرد. به علت این که قشر چاپی بسیار ظریف و کم بوده و مقدار کمی نیز از آب جذبی در قشر چاپی وجود دارد، بنابراین خیلی سخت است که بتوان برای هر کدام از انواع مرکب‌ها درجه خشک شدنشان را دقیقاً بررسی کرد.

مرکبی که به نام مرکب حرارتی است، عامل تثبیت و خشک شدنش روی سطح چاپی از راه خروج حلال و تبخیر آن از قشر چاپی و جذب بخشی از آن به سطح چاپی صورت می‌گیرد. مکانیسم خشک شدن مرکب چاپ در سطح چاپی به پنج روش صورت می‌گیرد:

● روش نفوذی (جذب در سطح چاپی)

● روش اکسیداسیون و پلی‌مریزاسیون

● روش نشست سریع

● روش حرارتی

● روش تابش اشعه‌های IR و UV

— روش نفوذی (کلاست): روش نفوذی، عبارت است از مکانیسم خشک شدن در روش چاپ افست رول سرد؛ مانند چاپ کتاب‌ها و روزنامه‌ها روی انواع کاغذ جذبی و بدون پوشش، چون در این

روش تبدیل مرکب مایع به یک قشر جامد توسط خروج حلال از راه جذب صورت می‌گیرد می‌توان گفت که قشر ظریف مرکب در سطح کاغذ خشک نمی‌شود بلکه بین الیاف کاغذ نفوذ و ثبات پیدا می‌کند و این ثبات و خشک شدن وقتی آغاز می‌شود که سطح چایی به وسیله قشر اضافی مرکب اشباع شود، یا به عبارت دیگر چون انواع کاغذها دارای ظرفیت‌های مختلفی از جذب هستند اگر سرعت چاپ بالا رود امکان بروز مشکل در چاپ وجود دارد. پس در این روش خشک شدن، باید سرعت ماشین چاپ براساس نوع و کیفیت کاغذ تنظیم شود تا چاپ خوبی ارائه شود.

— روش اکسیداسیون و پلی‌مریزاسیون: روش اکسیداسیون روشی کاملاً کلاسیک از مکانیسم خشک شدن برای چاپ لیتوگرافی می‌باشد، بدین معنی که اکسیژن موجب ایجاد رادیکال‌های آزاد در زنجیر روغن‌های گیاهی غیراشباع، مانند روغن بزرک و روغن جرب، می‌شود. این پدیده یک عمل شیمیایی است، لذا می‌توان به وسیله کاتالیزور عمل اکسیداسیون را سرعت بخشید که کاتالیزور معمولاً از فلزات سنگین واسطه‌ای تشکیل شده است. این روش خشک شدن برای سطوح غیرجذبی و یا پوشش داده شده به کار برده می‌شود و محصول عمل عبارت از یک قشر کاملاً سخت از مرکب است که مقاومت خوبی در مقابل سایش و خراش دارد. از مشکلات این روش چاپ خطر خشک شدن روی نوردهای صلایه یا تشکیل پوسته در منبع مرکب می‌باشد. با به کارگیری میزان مناسب از روغن‌های گیاهی خشک شونده (غیراشباع) و کاتالیزور عمل و به کار بردن مواد شیمیایی به نام آنتی‌اکسیدان می‌توان از بروز مشکل چاپ در این نوع مرکب‌ها جلوگیری کرد.

— روش نشست سریع<sup>۱</sup>: اساس این روش بر مبنای وارنیش پایه‌گذاری شده است، که حلالیت رزین‌های تشکیل دهنده آن در مرز رسوب کردن قرار دارد، بدین معنی که اگر بخشی از حلال معدنی بیرون بیاید یا از سطح چایی خارج شود، رزین حل شده در وارنیش مرکب چاپ بلافاصله رسوب می‌کند. پس این نوع وارنیش‌ها هم از خاصیت اکسیده شدن برخوردارند و هم در اثر رسوب رزین سریع نشست پیدا می‌کنند. رزین جامد در سطح چایی کاملاً بدون چسبندگی تثبیت می‌شود. رزین باقی مانده چون بخشی از آلکید را نیز دارا می‌باشد به مرور زمان اکسیده شده و فیلم سختی به وجود می‌آورد، اما مثل مرکب‌های اکسیداتیو مقاومت سایش بالایی ندارد. بنابراین بخشی از خواص مرکب‌های سرد<sup>۲</sup> و گرم<sup>۳</sup> را دارا می‌باشند.

---

۱\_ Quick set

۲\_ Cold set

۳\_ Heat set

— روش حرارتی: در این روش، خشک شدن و تثبیت مرکب روی سطح چاپی به وسیله خروج حلال، به روش تبخیر در اثر حرارت، انجام می‌گیرد. فاز جامد معمولاً به صورت معلق و کلوئیدی از رزین‌ها و آلکیدی‌های خشک شونده یا نیم‌خشک شونده با ویسکوزیته پایین انجام می‌گیرد. محدوده حلال‌های معدنی که در مرکب‌ها کاربرد دارد برابر  $33^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. وجود قطار نوردهای صلاهی در ماشین‌های چاپ مدرن و سریع موجب می‌شود که، در مورد حلال‌های زیر این محدوده، مرکب قبل از این که به فرم چاپی برسد حلال‌هایش را از دست داده، غلظت آن بالا رفته و چسبندگی افزایش پیدا کند بنابراین موجب اختلال در چاپ می‌شود (عدم انتقال رنگ به سطح چاپی، تجمع مرکب روی نوردهای صلاهی، پاره شدن کاغذ حین چاپ). بنابراین برای دوری از پیدایش این پدیده لازم است مرکب‌ها طوری فرموله شود که عیب‌های فوق اتفاق نیفتد.

از طرف دیگر ایجاد تعادل بین پایداری چاپ و خشک شدن در کانال حرارتی یکی از کلیدهای موفقیت ساخت مرکب‌های حرارتی می‌باشد. بنابراین کاربرد رزین‌هایی که حلالیت محدودی در حلال‌های با نقطه جوش بالا داشته باشند، خروج حلال از سطح چاپی در کانال حرارتی را تسهیل می‌کند. سایر مواد افزودنی که جهت سهولت چاپ رول حرارتی باید به کار رود مواد لیزکننده و واکسی است که باعث لیزی سطح چاپی و نیز سهولت حرکت کاغذ رول روی نوردهای انتقال می‌شود.

— روش تابش اشعه (مرکب‌های UV): در این روش مرکب چاپ از رزین‌هایی استفاده می‌شود که در اثر حضور کاتالیزوری (شروع‌کننده واکنش) در ساختمان مرکب به مقدار  $2\% - 3\%$  تبدیل به رادیکال‌های فعال می‌شود. ترکیب تدریجی و بی در پی این رادیکال‌های فعال موجب پیدایش رزین‌هایی با ساختمان بزرگ‌تر شده و با پیشرفت واکنش‌های جانبی، در نهایت فیلم چاپی تبدیل به پلی‌مر سه‌بعدی سخت و شیشه‌ای می‌شود. این انرژی اشعه‌ای می‌تواند به صورت اشعه UV به صورت انرژی الکترومغناطیکی باشد. امروزه در صنایع بسته‌بندی، معمولاً در انتهای خط تولید، این روش چاپ به کار گرفته می‌شود.

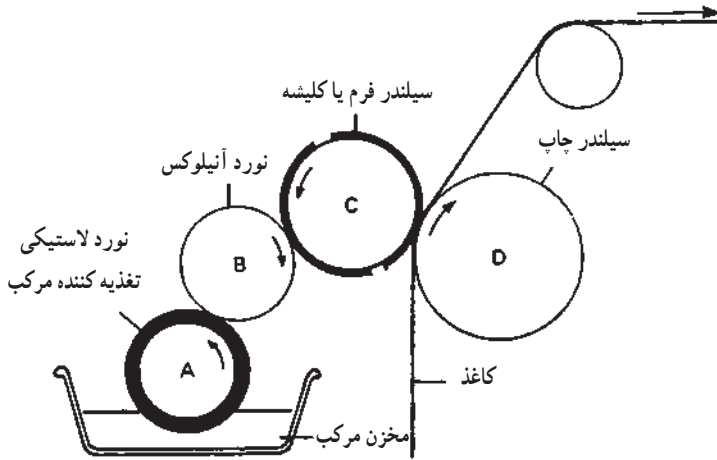
۳-۲-۴ — مرکب چاپ فلکسوگرافی: نام چاپ فلکسوگرافی از چاپ آنیلین تغییر و مشتق شده است و چون برای چاپ سطوح قابل انعطاف<sup>۱</sup> که در بسته‌بندی غذایی کاربرد دارد (مانند انواع فیلم‌های مختلف سنتزی) نام فلکسوگرافی به خود گرفته است. اساس و پایه این روش چاپ بر این

---

<sup>۱</sup>Flexible



مبناست که یک مخزن مرکب چاپ، که در داخل آن یک نورد فلزی گراور شده (آنیلوکس) در حال چرخش است، مرکب را پیمانه کرده تحویل یک نورد لاستیکی که مستقیماً با کلیشه لاستیکی در تماس می‌باشد می‌دهد. این کلیشه با تکیه به یک سیلندر مخصوص به نام سیلندر چاپ، رنگ منتقل شده روی خود را به سطح چاپی که به صورت رول در حال گذر است منتقل می‌نماید (شکل ۱۳-۲).



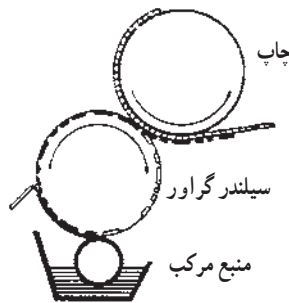
شکل ۱۳-۲- مرکب رسانی در چاپ فلکسو

البته ترتیب قرار گرفتن نورد لاستیک با آنیلوکس می‌تواند به صورت معکوس و جابه‌جایی نیز باشد؛ یعنی به جای آنیلوکس نورد لاستیکی در مخزن در حال چرخش باشد.

این روش چاپ برای چاپ روی کیسه‌های سیمان (کاغذ کرافت) و انواع کاغذهای جذبی و غیرجذبی، فویل‌های آلومینیوم، سلوفان PE و PP و انواع دیگر کاغذهای مصنوعی و دورگه مورد مصرف می‌باشد و بسته به نوع مرکب چاپ، چاپ اشعه‌ای نیز می‌تواند به عنوان روش خشکاندن بعد از چاپ در این جا کاربرد پیدا کند؛ مانند روش حرارتی IR و روش UV که بعد از واحد چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

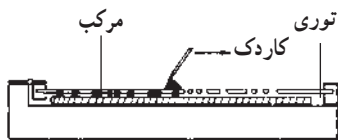
در این روش، برای چاپ روی نوارها و فیلم‌های پلی‌اتیلنی و پلی‌پروپیلنی، حتماً باید قبل از چاپ، عمل بارگیری و تخلیه بار ساکن انجام می‌شود، لذا قبل از مرحله چاپ یک واحد «کرونا» که شامل یک خازن تخلیه الکتریکی است تعبیه می‌شود و فیلم را آماده برای چاپ می‌نماید. بدون این عمل بارگیری، مرکب چاپ، بعد از چاپ از روی این نوع فیلم به‌آسانی برداشته می‌شود.

۴-۲-۴- مرکب چاپ هلیوگراور: در فن آوری چاپ هلیوگراور یک سیلندر فلزی که با  $3/0 - 2/0$  میلی متر فلز مس آنودایز پوشانده شده و فرم چایی روی سطح مس آنودایز به وسیله فرآیند شیمی گرافی حک شده است. این سیلندر مجهز به فرم چایی در داخل منبع رنگ گراور که معمولاً از غلظت پایین<sup>۱</sup> برخوردار است. در حال چرخش می باشد و رنگ پیمانه شده در حفره های تعبیه شده روی سیلندر چایی به وسیله تیغه تیزی اندازه می شود. رنگ باقیمانده در حفره های گراور شده فرم چایی به سطح چایی که معمولاً تکیه به سیلندر فلزی چاپ را دارد انتقال پیدا می کند (شکل ۱۴-۲).



شکل ۱۴-۲- شمای یک ماشین چاپ هلیوگراور

این روش چایی بر اساس فرم گراور شده روی نورد فلزی که به وسیله مس آبکاری شده است ( $1/0$  میلی متر) ابداع شده است، بدین ترتیب که در یک مخزن مرکب که معمولاً غلظت ویسکوزیته آن  $30-25$  ثانیه با فورت کاپ DIN چهار می باشد نورد فلزی گراور شده در حال چرخش می باشد که مرکب در «سل های» گراور پر شده و اضافه مرکب بلافاصله توسط تیغه تعبیه شده بالای سیلندر گراور گرفته و جارو می شود و مانده مرکب در «سل ها» به سطح چایی منتقل می شود. چاپ گراور یا هلیوگراور روی کلیه سطح قابل انعطاف اعم از کاغذ کرافت و کاغذ برق و پوشش داده شده و انواع فیلم های مصنوعی مانند سلوفان (در انواع مختلف) PP-PE-PVC-PVDC انجام می گیرد.



شکل ۱۵-۲- شمای چاپ سیلک

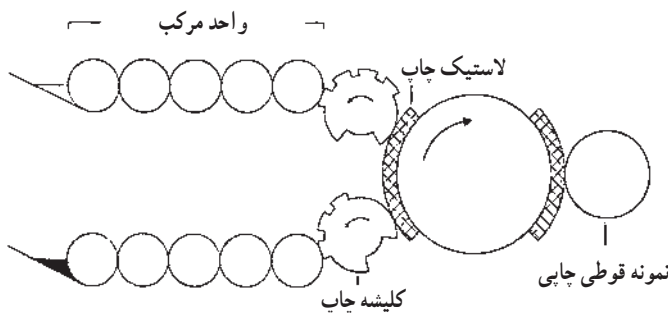
#### ۵-۴-۲- مرکب چاپ اسکرین: چاپ

اسکرین بر مبنای انتقال مرکب چاپ از مناطق باز توری که مناطق تصویری آن باز ولی مناطق غیرتصویری آن به وسیله مواد شیمیایی کاملاً بسته شده است انجام می گیرد (شکل ۱۵-۲).

۱- ۲۵sec. در فورت کاپ DIN شماره ۴

چاپ اسکرین به صورت تک تک و ورقی یا به صورت رول جهت چاپ پارچه، پلاستیک (در انواع مختلف) یا سطوح PVC مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۲-۶- مرکب چاپ افست خشک: افست خشک به نام چاپ «لترست» نیز معروف است. وسیله چاپ این نوع مرکب‌ها از یک سیلندر کلیشه که معمولاً مانند لتریپر به صورت برجسته است و یک سیلندر لاستیک که مستقیماً ظروف پلاستیکی در بیستون فلزی که دقیقاً رول سیلندر چاپ را بازی می‌کنند تشکیل شده است رنگ پخش شده و آماده شده مستقیماً از طریق لاستیک به سطح چاپی که معمولاً گرد می‌باشد منتقل می‌شود (شکل ۱۶-۲).



شکل ۱۶-۲- اصول و شمای چاپ افست خشک

مرکب چاپ توسط یک مخزن مرکب (مرکب خمیری) به نوردهای صلایه منتقل شده سپس کلیشه با سیلندر فرم را آغشته به مرکب کرده و مرکب به لاستیک منتقل و از آن جا بلافاصله به ظروف مورد نظر چاپ منتقل می‌شود. این نوع مرکب باید سریعاً خشک شود تا بتوان ظرف‌ها را در کیسه‌هایی جمع و جهت بسته‌بندی مواد لبنی عرضه کرد.

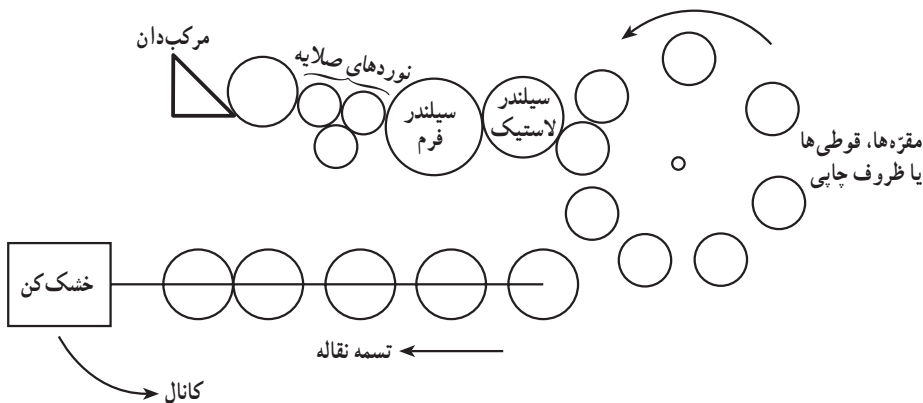
روش خشک‌شدن: روش خشک‌شدن مرکب بستگی به جنس ظرف پلاستیکی و اندازه آن دارد. بعد از چاپ ظرف‌ها را از مسیری که تحت تابش اشعه IR (Infra Red) اشعه مادون قرمز (حرارتی) است عبور می‌دهند در نتیجه مرکب بلافاصله خشک می‌شود. در بعضی موارد هم بعد از چاپ، ظرف را تحت دَمِش هوای گرمی قرار می‌دهند که معمولاً توسط کانال حرارت اجرا می‌شود. امروزه اشعه UV نیز نقش به‌سزایی در خشک کردن این قطعات چاپی بازی می‌کند. بنابراین فرمول مرکب مورد نظر باید براساس خشک شدن اشعه UV ساخته و آماده شود.

در این نوع مرکب‌ها از حلال‌های تقریباً با نقطه جوش  $200^{\circ}\text{C}$  که در درجه حرارت بین  $100^{\circ}\text{C}$  -  $80^{\circ}\text{C}$  بعد از چاپ کاملاً خشک می‌شود، استفاده می‌کنند. به دلیل این که این ظروف

پلاستیکی بوده و تحت تأثیر حرارت قرار گرفته و شکل ظاهری اش عوض می شود باید در مورد نحوه چاپ و میزان درجه حرارت آن دقت لازم به کاربرده شود.

اگر ظروف مورد نظر چایی از PE و PP ساخته شده باشد لازم است قبلاً بار ساکن آن ها را توسط «کرونا» یا حرارت یا به هر طریق ممکن تخلیه نمایند تا چاپ روی این سطوح بدون مشکل انجام گیرد. چون این نوع مرکب ها توسط اشعه IR یا حرارت دمش هوای گرم خشک می شوند باید رنگدانه ها طبق نظر مرکب ساز انتخاب شود. مقاومت نشت روی پلاستیک، نحوه و میزان خشک شدن در تهیه و فرموله کردن این نوع مرکب ها نقش به سزایی را بازی می کند.

**— مرکب ویژه چاپ قوطی:** قوطی های فلزی دو تکه نوشابه امروزه بیشترین کاربرد را پیدا کرده است، به طوری که برای مثال، تنها در سال ۱۹۹۲ یکصد و پنجاه میلیارد قوطی در دنیا مصرف شده است. داخل این قوطی ها حتماً باید پوششی از یک لاک مخصوص غذایی وجود داشته باشد و روی آن ها نیز مشخصات نوشیدنی و معرفی آن باید چاپ شود. این قوطی ها که به طور متوسط یک هزار عدد در دقیقه تولید می شوند (در یک خط تولید) دارای دو قسمت در و بدنه می باشند لذا به آن ها قوطی دو تکه گویند. چاپ این نوع قوطی به صورت رول انجام می گیرد. بدین معنی که قوطی ها به صورت پیوسته دور یک استوانه نقاله می چرخند. هر کدام از این قوطی ها خود روی پیستونی فلزی، به اندازه قطر داخل قوطی، قرار گرفته است که این پیستون نقش سیلندر چاپ را بازی می کند (به تنهایی هر واحدی) و کلیشه ها به صورت قوسی دور یک سیلندر بزرگ که نقش سیلندر فرم را بازی می کند در چند رنگ تعبیه شده است. مرکب از منبع مرکب به وسیله نوردهای صلابه به سطح کلیشه ها انتقال پیدا کرده و با سرعت عمل چاپ ادامه پیدا می کند (شکل ۱۷-۲).



شکل ۱۷-۲

مرکب این نوع قوطی‌ها را معمولاً از حل کردن رزین و حلال مناسب که بتواند روی فلز نشست خوب داشته باشد انتخاب می‌کنند. این کار مستلزم افزودن افزودنی‌های مناسب جهت جلوگیری از ساییدگی، لغزندگی، مقاومت روی فلز و جوش نزدن است. معمولاً حلال‌هایی که انتخاب می‌شود دارای نقطه جوش بالا بین،  $30^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$  است و رزین‌ها معمولاً بر مبنای پلی‌استرهای رآکتیو و آلکیدها پایه‌گذاری می‌شوند. باید در انتخاب رنگدانه کاملاً دقت شود تا مقاومت نوری بالا، مقاومت حرارتی خوب، براقیت و شفافیت خوبی به چاپ بدهد.

## ۲-۵- روش ساخت مرکب چاپ

ساخت مرکب‌های چاپ (در انواع مختلف) یک عمل بسیار سخت و پیچیده نیست. اکثر مرکب‌های چاپ عبارت از خمیر یا مایعی است که از پخش رنگدانه در وارنیش‌ها، که معمولاً به روش مکانیکی صورت می‌گیرد، تشکیل شده است. برای ساخت، دو مرحله اساسی وجود دارد که عبارت است از: مخلوط کردن و آسیاب کردن.

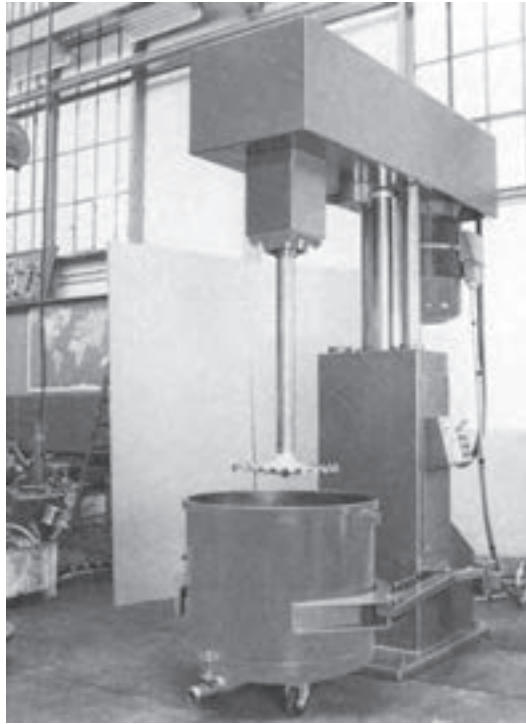
**الف) مخلوط کردن:** مخلوط کردن عبارت از هم‌زدن و رنگدانه و وارنیش و مواد افزودنی با هم است. این عمل آن‌قدر ادامه پیدا می‌کند که رنگدانه کاملاً در وارنیش و یا رزین‌های مایع نفوذ کند و به‌طور کامل پخش شود.

**ب) آسیاب کردن:** مرکب چاپ بعد از هم‌زدن کامل و خیس شدن رنگدانه در دستگاه آسیاب، کاملاً عمل پخش انجام می‌شود. تا در داخل مرکب رنگدانه به حد و اندازه یک الی دو میکرون برسد. با بررسی کلی مراحل ساخت به‌طور خلاصه می‌توان گفت که: مرکب‌های افسست و لترپرس از پخش و صلاحیت رنگدانه خشک در وارنیش‌های اولئورزینی (روغن‌های گیاهی و معدنی و رزین‌های مختلف) حاصل می‌شود و مرکب‌های فلکسو و هلیو گراور و سیلک اسکرین از پخش و صلاحیت رنگدانه خشک در داخل وارنیش

آلی حاصل می‌شود که خود از حلال‌های زود فرار و رزین‌های مخصوص می‌باشد (شکل‌های ۱۸-۲ و ۱۹-۲).



شکل ۱۸-۲



شکل ۱۹-۲

### ۱-۵-۲- ساخت مرکب‌های اولئورزینی (افست و لتریپرس): ساخت این مرکب‌ها در

دو بخش کلی انجام می‌شود.

*الف) ساخت وارنیش:* ابتدا رزین‌های مخصوص این دسته از مرکب‌ها را داخل روغن‌های گیاهی و حلال‌های معدنی سنگین دیرفرار، داخل دیگ‌های پخت، حرارت می‌دهند تا کاملاً حل شود. حرارت لازم برای حل کردن این نوع رزین‌ها معمولاً  $23^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. مقدار درجه حرارت کاملاً باید با ساختمان رزین و نقطه ذوب آن متناسب باشد. اصولاً وارنیش‌ها باید طوری فرموله و پخته شوند که دارای براقیت خوب، مقاومت سایش بالا، قابلیت انعطاف ثابت، پایداری و نیز چسبندگی مناسب در سطح چاپی باشد. اصولاً وارنیش سه نقش اساسی در ساختمان مرکب چاپ بازی می‌کند:

اول آن که موجب خیسسی و خیساندن رنگدانه می‌شود و بدین وسیله کمک می‌کند که رنگدانه در مجموع سیستم مرکب چاپ پخش شود؛ هرچقدر پخش رنگدانه در ساختمان مرکب بهتر پخش و

خیس شود به همان نسبت کیفیت رنگ بهتری خواهد داشت.  
دومین نقش وارنیش این است که قابلیت چاپ مرکب را بالا می‌برد؛ به عبارتی باید طوری فرموله و آماده شود که قابلیت چاپ آن در بالاترین حد ممکن باشد.  
سومین نقش وارنیش نشان دادن و تثبیت قشر متناسب چاپی روی سطح چاپی است تا فیلم خوبی بعد از چاپ در سطح چاپی ارائه دهد.

برای رسیدن به اهداف فوق مرکب‌ساز باید انواع وارنیش‌ها را با دقت فراوان از مواد اولیه خوب تهیه و تنظیم کند تا بتواند با تنظیم و تغییر در فرمول با مقدار وارنیش‌های متعدد به هدف مورد نظر و ایده‌آل برسد. عمل پخت وارنیش باید در داخل رآکتور یا دیگی که مجهز به سیستم کندانس (مبرد) باشد انجام گیرد و در کلیه مراحل پخت نیز باید موارد زیر کاملاً رعایت و اجرا شود:

● حلال‌ها یا روغن‌هایی که حین عمل پخت از دیگ یا رآکتور خارج می‌شود دوباره به دیگ یا رآکتور برگردانده شود.

● رزین‌های مایع را که باید برای تکمیل فرمول وارنیش وارد دیگ شود حتماً قبلاً گرم کرده تا به راحتی در دیگ پخت و تخلیه شوند.

● وقتی مواد اولیه وارنیش بارگیری شد حتماً حرارت را به آرامی بالا برد.

● با حفظ حرارت دیگ، رزین‌های سخت به تدریج و کم کم به دیگ اضافه شوند.

● رزین‌ها به مدت نیم تا دو ساعت کاملاً در درجه حرارت  $23^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C}$  پخته شوند تا شرایط

حل شدن در روغن‌های معدنی یا گیاهی را پیدا کنند.

● در مرحله اضافه کردن مواد افزودنی مانند ماده ژل کننده باید دیگ تا درجه حرارت مورد نیاز سرد شود.

● افزایش ماده ژل کننده ممکن است ایجاد بخاراتی که ناشی از واکنش است، بنماید که باید به دیگ برگردانده شود (در صورت بروز چنین پدیده‌ای حتماً باید ماده ژل کننده قبلاً در یک حلال روغن معدنی حل و کاملاً آماده شده، سپس با پمپ به تدریج اضافه شود).

● بعد از افزایش کامل ماده ژل کننده حرارت در شرایط مورد نظر حفظ شود و به مدت زمان معینی که بتواند ژل خوبی را ارائه دهد بایستی محتویات داخل دیگ را به هم زنیم و حرارت را ثابت نگه داریم.

● محتویات دیگ به تدریج خنک و کاملاً کنترل شود؛ بدین طریق که نمونه برداری‌های متعددی صورت گیرد تا از تغییر هرگونه پدیده ناشی از خنک شدن جلوگیری شود.

● کلیه این مراحل با کنترل بسیار دقیق انجام گیرد و شفافیت، غلظت و پایداری آن آزمایش شود (شکل ۲-۲۰).



شکل ۲-۲۰

ب) **ساخت خمیر واکس:** واکس‌ها موادی هستند که معمولاً برای لیز کردن سطح چایی در ساختمان مرکب چاپ مصرف دارند و اکس‌ها در حلال‌های مرکب محلول نیستند، در عین حال در درجه حرارت بالاتر از نقطه ذوبشان کاملاً قابلیت امتزاج با حلال را دارند، لذا ابتدا واکس‌ها را به نسبت معینی که معمولاً بیشتر از ۲۵٪ نیست با حلال‌ها و یا روغن‌های گیاهی حرارت می‌دهند تا درجه حرارت از نقطه ذوب واکس تجاوز نماید سپس در حالی که زیر همزن‌های مناسب و در ظروف دو جداره، مجموعه را سرد می‌کنند تا به شکل خمیر یکنواخت درآید. درصدی از این خمیر را در فرمولاسیون مرکب چاپ منظور و بدان اضافه می‌کنند تا همراه سایر مواد سازنده فرمول مرکب در زیر همزن‌های سرعت بالا، به صورت یکنواخت پخش شود.

روش دیگری نیز برای تهیه خمیرهای واکسی وجود دارد؛ بدین ترتیب که ابتدا به مقداری از حلال‌ها و مواد رزینی، مرکب را با واکس به نسبت معینی افزوده، حرارت می‌دهند تا مخلوط به درجه حرارت بالای نقطه ذوب رزین واکس برسد، سپس محلول مذاب را از روی آسیاب سه غلطکی، که به وسیله آب خنک می‌شود، عبور می‌دهند. نتیجه عمل، خمیر واکسی یکنواختی خواهد بود که به آسانی در ساختمان مرکب مصرف دارد.

۲-۵-۲- ساخت مرکب‌های خمیری یا مرکب‌های اولئورزینی (روغنی): تا سال‌های





شکل ۲-۲۱

قبل از سال ۱۹۶۰، مرکب‌های خمیری به صورت سنتی تهیه می‌شد. از وقتی که ماشین‌های مدرن چاپ ساخته شد و سرعت چاپ افزایش یافت لازم شد که عمل پخش رنگدانه و مواد افزودنی مرکب نیز به نحو بهتری، با به حداقل رساندن دانه‌بندی و قدرت رنگی مؤثرتری، انجام گیرد؛ لذا امروزه به کمک آسیاب‌های ساچمه‌ای افقی که به نام «بیدمیل»، مرکب را به ایده‌آل‌ترین وضعیت پخش می‌رسانند و با عبور دادن مجدد آن از آسیاب‌های سه‌غلطکی (شکل ۲-۲۱) مرکب را با کیفیت مطلوب، در بسته‌بندی‌های مناسبی، به بازار عرضه می‌کنند.

**انتخاب رنگدانه:** انتخاب رنگدانه یکی از حساس‌ترین مواردی است که باید مورد توجه قرار گیرد از این رو خواص رنگدانه، به ویژه خواص شیمیایی و فیزیکی آن و نیز میزان قدرت پخش شونده‌گی آن را کاملاً مورد نظر قرار می‌دهند. انتخاب رزین‌های جامد و مایع نیز کاملاً براساس آگاهی‌های لازم از ماشین چاپ صورت می‌گیرد تا که چاپ خوبی ارائه دهد.

**خیساندن رنگدانه:** بعد از انتخاب مواد اولیه، روش خیساندن رنگدانه و تبدیل آن به مرکب کاملاً یکنواخت با دانه‌بندی مناسب (۱-۲ میکرون) نیز از اهمیتی به‌سزا برخوردار است. در ادامه، به‌عنوان نمونه، فرمول کاملی از یک مرکب افست را معرفی می‌کنیم:

- |                                |          |
|--------------------------------|----------|
| ۱- رنگدانه                     | ۱۴-۱۷٪   |
| ۲- مواد سفت‌کننده              | ۱-۲٪     |
| ۳- مواد آنتی‌استاتیک           | ۱-۲٪     |
| ۴- مواد آنتی‌اکسیدان           | ۰/۱-۰/۲٪ |
| ۵- وارنیش خیس‌کننده            | ۳۵-۴۰٪   |
| ۶- وارنیش تنظیم‌کننده امولسیون | ۱۰-۱۵٪   |
| ۷- وارنیش ژل                   | ۲۰-۲۵٪   |

۸- خمیر واکس ۴-۵٪

۹- حلال یا تنظیم کننده چسب ۲-۶٪

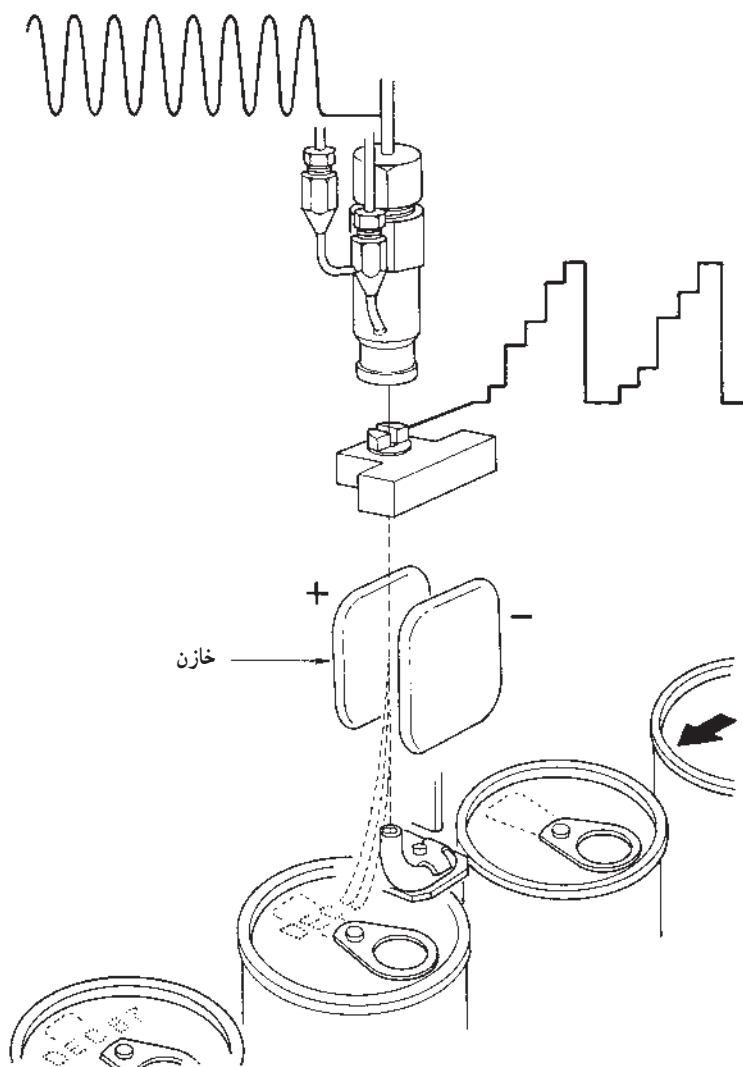
۱۰- خشک کن ۰/۵-۱٪

فرمول فوق یک مول از مرکب‌های خمیری روغنی افست است. البته مواد افزودنی دیگری نیز ممکن است براساس نیاز، به فرمول اضافه شود که از آن جمله بوگیرها، ضد کف‌ها، خیس کننده‌ها، مواد ضد پشت‌زدن و غیره می‌باشند که یک مرکب‌ساز با تجربه براساس نیاز و شناخت ماشین چاپ و شرایط اقلیمی، هر مورد را انتخاب می‌کند و به کار می‌برد.

**۳-۵-۲- مرکب‌های افشان Ink Jet :** این مرکب‌ها جدیدترین نوع مرکب چاپ هستند و از تکنولوژی پیشرفته‌ای برخوردارند. اساس و پایه این نوع مرکب‌ها، بر مبنای سطوح چایی مورد نظر، معمولاً بر حل رزین‌های خاص در حلال‌های اکسیژنه است که در وارنیش حاصله رنگدانه و سایر افزودنی‌ها را پخش می‌کنند و می‌خیسانند. تکنیک مرکب چاپ افشان نسبتاً جوان است و کاربرد آن در کلیه سطوح، اعم از صنعتی و اداری و تجاری، می‌باشد و در سال‌های اخیر به طور خیلی سریع رشد کرده است.

**— چاپ / افشان :** این روش چاپ، چاپ غیرتماسی است؛ یعنی فرم چایی بدون این که با سطح چایی تماس داشته باشد در هر ثانیه می‌تواند دو هزار و صد سوژه را روی سطوح مختلف اعم از جذبی و غیرجذبی چاپ کند. چاپ مرکب افشان دو نوع است. نوع اول، چاپ مرکب افشان پیوسته (CIJ)<sup>۱</sup> و نوع دوم چاپ قطره‌ای براساس تقاضا، که DOD<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. روش افشان پیوسته دارای بالاترین سرعت و معمول‌ترین نوع روش چاپ بوده و بیشترین کاربرد را در صنعت و سایر موارد دیگر دارد.

**— اصول کار مرکب چاپ / افشان پیوسته :** در روش «مرکب جت» یک جت به‌طور عمدی ناپایدار شده و به قطرات باردار به وسیله یک روش کنترل شده با به‌کاربردن یک نوسان‌کننده القایی، نوعاً «کریستال پیزو»، تبدیل می‌شود. منظور از «جت» یک شعاع ظریف پیران از مرکب افشان است. در این روش، خواص فیزیکی و شیمیایی مرکب برای ایجاد قطره و باردارشدن آن بسیار اهمیت دارد. یعنی مرکب‌ساز باید از ترکیبی استفاده کند که بتواند کلیه خواص فیزیکی و شیمیایی لازم را در جهت ایجاد قطره باردار فراهم کند. برای درک بهتر است، به صورت شماتیک، ساختمان یک واحد چاپ‌کننده مرکب‌های افشان را مورد بررسی و تحقیق قرار دهیم (شکل ۲۲-۲).



شکل ۲۲-۲- شماتیک دستگاه مرکب افشان

در ابتدا، یک شعاع ظریف افشیره رنگ به خارج از سوزن مرکب پاش به محفظه الکتروود باردارکننده هدایت می شود. ستون خطی مرکب جت، باردار شده (ذرات مرکب، بار منفی پیدا کرده اند) به طرف قطب مثبت خازن کشیده می شوند (نسبت به شدت تحریک الکتریکی در الکتروود ایجاد کننده بار الکتریکی). این میزان باردار شدن بستگی به شدت نور دریافت شده از فرم چایی مورد نظر توسط چشم الکترونیکی دارد. در نتیجه، براساس شدت نوسانات و انحرافات حاصله توسط قطرات رنگ

بدون تماس فرم چاپی در سطح مورد نظر انعکاس پیدا کرده و ثبت می‌شود. اشعه حاصل از مرکب، باریک‌تر از اندازه قطر موی یک انسان می‌باشد. سرعت این اشعه ۶۰ متر در ساعت است که قطرات در میدان الکتریکی تا حد یک میلی‌متر شکسته می‌شوند. در بسیاری از چاپگرهای تجاری، کریستال پیروزی کاربردی در ۶۴ کیلوهرتز تعداد ۶۴۰۰۰ قطره در هر ثانیه تولید می‌کند؛ در بعضی از این چاپگرها حتی تا حد یک میلیون قطره نیز تولید می‌شود. این شکستن اشعه مرکب توسط تغییر ولتاژ به کار رفته در کریستال «پیرو» کنترل می‌شود. در نتیجه، شدت نوسان تغییر می‌کند. نیروهای متقابل درونی مکانیکی مرکب در نتیجه هدایت مرکب به سوزن نازل (افشانه) موجب تشدید این نیروها تا حد ۱۰/sec می‌شود. این نوع مرکب‌ها از حل کردن جوهر رنگ در حلال M.E.K (متیل اتیل کتون) و متانول و اضافه کردن مقداری رزین نیترو سلولز (مخصوص) حاصل می‌شود. یعنی اگر مقدار ۵٪ رنگ جوهری را در مخلوط حلال M.E.K متانول حل کرده و به آن بین ۲۵٪ - ۱۵٪ نیترو سلولز با ویسکوزیته پایین اضافه کنیم یک مرکب جت ساخته‌ایم. این مرکب را باید از فیلترهای بسیار ظریف ۵۵ میکرون عبور داد تا هیچ گونه کلویید یا آشغالی نداشته باشد. حلال‌های M.E.K و متانول هر دو حلال اکسیژنه هستند که در ساختمان مولکولی آن‌ها حتماً اتم اکسیژن وجود دارد. همین امر موجب باردار شدن مرکب در میدان مغناطیسی می‌شود.

خواص فیزیکی مرکب‌های جت، به طور خلاصه در جدول ۲-۲ ارائه شده است :

جدول ۲-۲- خواص فیزیکی مرکب‌های جت

غلظت	۳/۷۵CP
کنش سطحی	m نیوتن ۳۰-۲۷
هدایت الکتریکی	$> 1000 \mu s / cm$
اندازه دانه بندی	$< 1 \text{ micron}$
مواد غیر قابل حل (کلویید)	$< 2 \%$

مرکب فوق فقط استفاده صنعتی داشته و بیشتر برای بارکد، تاریخ مصرف، تاریخ تولید و یا چاپ مشخصات کالا روی بسته بندی کالا کاربرد دارد.

۴-۵-۲- مرکب چاپ «قطره افشان به تقاضا»: از این مرکب در ماشین‌های چاپ جت،

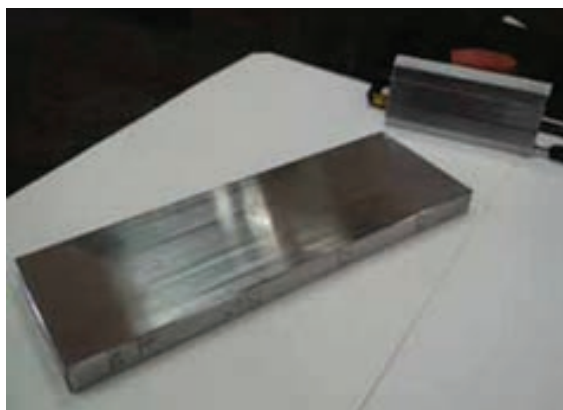
که دارای نازل‌های موازی و به تعداد زیاد در کنار هم قرار گرفته است، استفاده می‌شود. همگی این نازل‌ها در قسمت «نوک چاپ» با کله‌گی دستگاه چاپ قرار گرفته‌اند و مرکب به صورت موازی در آن‌ها تزریق می‌شود.

در این نوع چاپ، سرعت، پرتاب فاصله و نمایش مرکب بسیار اهمیت دارد. در روش «قطره‌افشان» در مقایسه با «چاپ افشان پیوسته» سرعت چاپ روش «قطره‌افشان» کمتر از روش «مدام» و فاصله پرتاب کمتر است (مانند میلی‌متر در مقایسه با سانتی‌متر).

## ۲-۶-۲ روش‌های کنترل مرکب افست و لتریپرس

بعد از تولید انبوه مرکب چاپ در قسمت کنترل کیفی آزمایش‌های زیر جهت حفظ و ارتقاء کیفیت انجام می‌گیرد:

۲-۶-۱-۱ دانه‌بندی یا صلایه: این آزمایش توسط یک صلابه‌سنج انجام می‌گیرد که معمولاً از یک فولاد مخصوص سخت و ضدزنگ ساخته شده و دارای دو شیار به گودی  $1^\circ$  میکرون می‌باشد که دانه‌بندی را در مرکب‌های لیتوگرافی نشان می‌دهد (شکل ۲-۲۳).



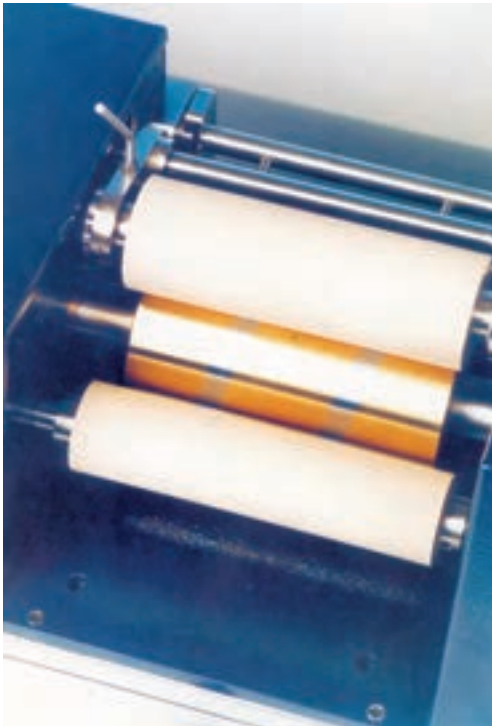
شکل ۲-۲۳

۲-۶-۲ غلظت: سفتی یا شلی مرکب باید در آزمایشگاه کنترل کیفی، براساس مرکب‌های شاهد کنترل شود. برای این کار بهترین روش کنترل غلظت مرکب توسط دستگاه ویسکوزیته لوری می‌باشد (شکل ۲-۲۴).

این دستگاه که به وسیله ترموستات، درجه حرارت آن در  $25^\circ\text{C}$  ثابت نگه داشته می‌شود و غلظت

رنگ را کنترل کرده براساس جدول مخصوص به صورت رسم الخط در واحد سانتی‌پوآز به ما نشان می‌دهد.

۳-۶-۲- چسبندگی : چون مرکب چاپ روی سطوح مختلف چاپ می‌شود و این سطوح دارای نرمی، براقیت و جذب متفاوت می‌باشند، لذا حتماً باید مرکب چاپ دارای چسبندگی معینی باشد که بتواند بدون مشکل روی این سطوح بدون اشکال بنشیند. این آزمایش به وسیله دستگاهی به نام تک اُسکوپ<sup>۱</sup> انجام می‌گیرد و چسبندگی مرکب را در سرعت‌های مختلف تعیین می‌نماید (شکل ۲۵-۲).



شکل ۲۵-۲- تاکومتر (سنجش درجه چسبندگی)



شکل ۲۴-۲- دستگاه سنجش ویسکوزیته (ویسل، زیومتر لوری)

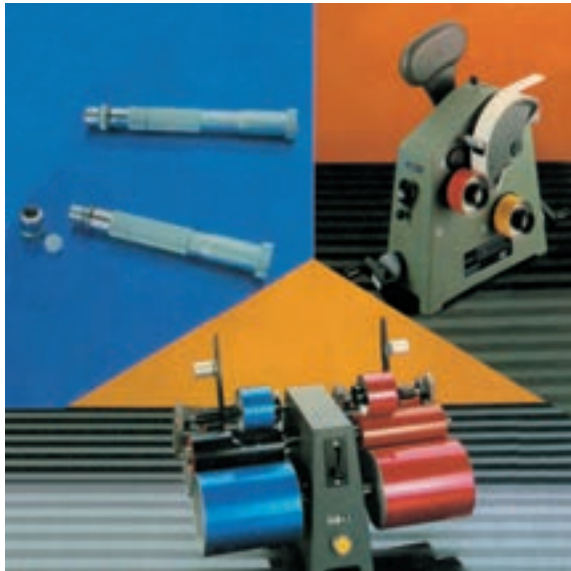
۴-۶-۲- چاپ و قدرت رنگ : مرکب چاپ بعد از تعیین دانه‌بندی، غلظت، چسبندگی، میزان قابلیت چاپ و قدرت رنگ توسط یک دستگاه آزمایشگاهی (IGT)<sup>۲</sup> مورد آزمایش قرار می‌گیرد.

۱- Tack - O - Scope

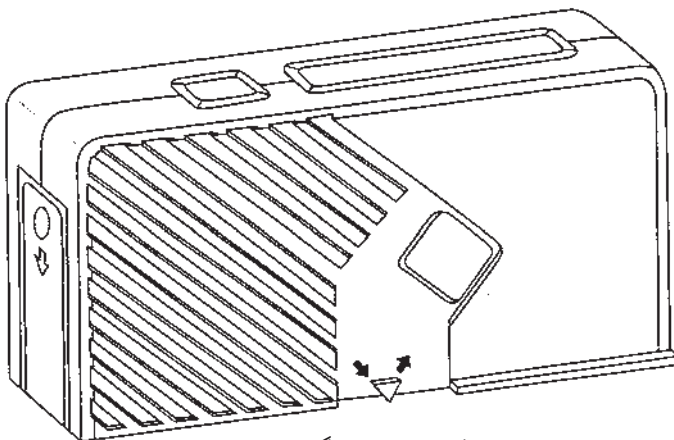
۲- International Graphic Technology

به وسیله این دستگاه براساس میزان انتقال رنگ و مقایسه آن با شاهد و حتی وزن مرکب انتقالی قابلیت چاپ کنترل می شود.

۵-۶-۲- براقیت : بعد از چاپ، نورد چایی حاصل از دستگاه چاپ آزمایشگاهی IGT (شکل ۲-۲۶) میزان براقیت آن را به وسیله یک دستگاه براقیت سنج، که به وسیله کارخانجات مختلف به نام‌ها و اشکال مختلف ساخته و ارائه شده است، اندازه گیری می کنند و براقیت آن را با نمونه چایی شاهد، کنترل می کنند (شکل ۲-۲۷).



شکل ۲-۲۶- دستگاه چاپ IGT



شکل ۲-۲۷- دستگاه براقیت سنج

۶-۲-۲- بالانس آب : توازن بین آب و مرکب در لحظه چاپ یکی از مشخصات ویژه هر مرکبی است. یعنی اگر مرکب بیش از اندازه امولسیون شود موجبات ایجاد زمینه و به هم خوردن مرز مناطق تصویر و غیرتصویر را فراهم می‌سازد. حتماً باید در آزمایشگاه میزان امولسیون آب و مرکب تعیین و با نمونه شاهد مقایسه و تنظیم شود.

این آزمایش چون توسط دانشمندی به نام «شورلند» بررسی و ارائه شده است به نام روش شورلند معروف است. شکل ۲۸-۲ دستگاه بالانس آب را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸-۲ دستگاه بالانس آب با همزن ۱۸-۱۵ دور



شکل ۲۹-۲ ترازوی حساس

روش آزمایش : ابتدا مقدار ۵ گرم مرکب چاپ را وزن کرده و بدان ۵ گرم آب مخصوص منبع آب افسست (آب خیس کننده با pH ۵/۲ - ۴/۸) می‌افزاییم. شکل ۲۹-۲ ترازوی حساس را نشان می‌دهد.

هدایت الکتریکی این آب نباید زیر ۷۰۰ میکرواهم بر واحد سطح و بیش از ۱۲۰۰ میکرواهم بر واحد سطح باشد. شکل ۳۰-۲ pH متر را نشان می‌دهد.

این مخلوط را به مدت یک دقیقه به هم زده و بعد از یک دقیقه آب مانده را در بشر خالی وزن می‌کنیم. میزان آب جذب شده در دقیقه اول را یادداشت می‌کنیم. این عمل را ده بار تکرار می‌کنیم و هر بار میزان آب جذب شده را یادداشت می‌کنیم، سپس در یک صفحه کاغذ، نمودار آن را نسبت به زمان و مقدار آب جذب شده رسم می‌کنیم. فرض می‌کنیم که در ده مرحله آزمایش این اعداد حاصل شده باشد (جدول ۳-۲).

نمودار ۱-۲ نشان می‌دهد که تقریباً ۵۲٪ آب جذب شده و ۴۸٪ باقی مانده است که دیگر





شکل ۳۰-۲ pH متر

قابل جذب نبوده است، لذا مرکب و آب در لحظه چاپ به صورت یک توازن و تعادل ایده آل در مرز مناطق تصویر و غیرتصویر باقی مانده است.

### الف) لوازم کار

- ۱- ترازوی حساس
- ۲- بشر یک صد میلی لیتر ۲ عدد
- ۳- همزن با سرعت ۱۵-۱۸ دور در دقیقه
- ۴- یک ورق کاغذ و خط کش و قلم
- ۵- یک عدد کرومومتر یا زمان سنج مجهز به ثانیه شمار
- ۶- آب خیس کننده نفوذی با

۴/۸ - ۵/۲ pH

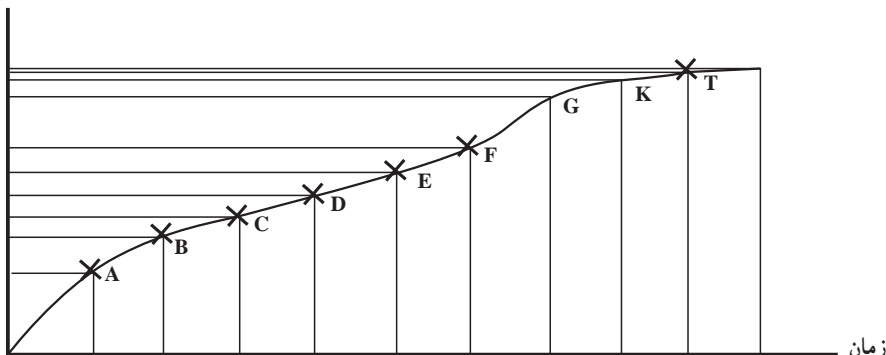
### ۶-۲-۷ آزمایش نشست مرکب :

این آزمایش باز هم توسط دستگاه چاپ IGT انجام می گیرد. بدین ترتیب که بعد از چاپ نواری از مرکب از شروع اولین لحظه چاپ چسبندگی سطح چایی کنترل می شود. مدت زمانی که طول می کشد تا سطح چایی از چسبندگی افتاده و دیگر چسبندگی نداشته باشد، زمان خشک شدن نامیده می شود.

جدول ۳-۲- مراحل آزمایش بالانس آب

شماره ردیف	آزمایش	زمان	میزان جذب آب
۱	اول	۱ دقیقه	۱/۲ گرم
۲	دوم	۱ دقیقه	۱/۵ گرم
۳	سوم	۱ دقیقه	۱/۷ گرم
۴	چهارم	۱ دقیقه	۱/۹ گرم
۵	پنجم	۱ دقیقه	۲/۱ گرم
۶	ششم	۱ دقیقه	۲/۳ گرم
۷	هفتم	۱ دقیقه	۲/۵ گرم
۸	هشتم	۱ دقیقه	۲/۶ گرم
۹	نهم	۱ دقیقه	۲/۶ گرم
۱۰	دهم	۱ دقیقه	۲/۶ گرم

مقدار آب جذبی



نمودار ۲-۱

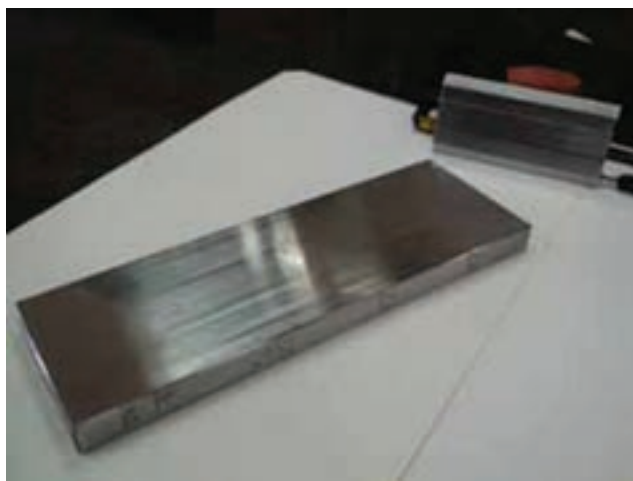
۲-۶-۸- قدرت مقاومت سایش : به وسیله دستگاه سایش سنج اندازه گیری می شود و

کافی است سطح چاپی بعد از مدت ۴۸ ساعت مورد آزمایش ساییدگی قرار گیرد.

موارد فوق فقط کنترل کیفی فیزیکی بوده و بیشتر برای کنترل کیفیت مرکب برای چاپ خوب می باشد. معمولاً آزمایش های دیگری نیز که بیشتر شیمیایی است جهت مواد خاص و نسبت به کاربرد مرکب در صنایع انجام می گیرد که به نام مقاومت شیمیایی مرکب نامیده می شود.

۲-۶-۹- آزمایش گرانیدومتری : مهمترین بخش کنترل ساخت مرکب چاپ تعیین

دانه بندی و اندازه دانه ها است که حتماً به محدوده ۲-۳ میکرون باید برسد. این آزمایش به وسیله دستگاه گرانیدومتر اندازه گیری می شود (شکل ۲-۳۱).



شکل ۲-۳۱

## آزمون پایانی فصل دوم

- ۱- منظور از شفافیت و کدورت مرکب چاپ چیست؟
- ۲- فام را تعریف کنید.
- ۳- براقیت مرکب به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۴- اجزای مرکب چاپ را نام ببرید.
- ۵- انواع روغن‌ها را نام ببرید.
- ۶- نقش روغن در مرکب چاپ را بیان کنید.
- ۷- رنگ مرکب چاپ را شرح دهید.
- ۸- ساختار مرکب براساس نحوه چاپ و نوع ماشین را توضیح دهید.
- ۹- رزین را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
- ۱۰- شل لاک را تعریف کنید.
- ۱۱- صمغ عربی را توضیح دهید.
- ۱۲- چند نوع حلال را نام ببرید.
- ۱۳- نقش نرم‌کن‌ها را توضیح دهید.
- ۱۴- خاصیت واکس‌ها در مرکب چاپ را بیان کنید.
- ۱۵- علت استفاده از خشک‌کن‌ها در مرکب چاپ را بیان کنید.
- ۱۶- تأثیر بی‌بوکننده‌ها و ضدکف‌ها را در مرکب چاپ توضیح دهید.
- ۱۷- خاصیت مرکب چاپ با ماشین ملخی را توضیح دهید.
- ۱۸- خواص مرکب چاپ رول لتریس را شرح دهید.
- ۱۹- چگونگی مرکب چاپ افست را توضیح دهید.
- ۲۰- خواص عمومی مرکب‌های ویژه چاپ افست را شرح دهید.
- ۲۱- خشک‌شدن کار چاپی از طریق اکسیداسیون را شرح دهید.
- ۲۲- خشک‌شدن روش حرارتی را توضیح دهید.

- ۲۳- روش نفوذی را توضیح دهید.
- ۲۴- روش ساخت مرکب را توضیح دهید.
- ۲۵- طرز تهیه مرکب‌های افشان را بیان کنید.
- ۲۶- روش‌های کنترل مرکب‌های افست و لترپرس را نام ببرید.

### ساختار و ویژگی‌های کاغذ و مقوا

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- ساختار کاغذ را توضیح دهد.
- ۲- چگونگی تهیه خمیر کاغذ را تشریح کند.
- ۳- شیوه تولید کاغذ را توضیح دهد.
- ۴- ویژگی‌های کاغذ را توضیح دهد.
- ۵- تولید مقوای چاپ و مقوای جلدی را شرح دهد.

داشتن اطلاعاتی عمومی از چگونگی تولید کاغذ برای صنعت چاپ و نشر اهمیت بسیاری دارد. زیرا که کاغذها با کیفیت و درجات متفاوتی از مرغوبیت به بازار عرضه می‌شوند همچنین دارای ویژگی‌هایی هستند که هر کدام در ادامه توضیح داده خواهد شد.

#### ۱-۳- ساختار کاغذ

ساختار کاغذ تشکیل شده از: ماده خام، که پروراندۀ می‌شود و به خمیر کاغذ تبدیل می‌شود. خمیر مایع یا ماده اولیه کاغذ با مقدار کمی مواد شیمیایی مخلوط شده و بخشی از بدنه کاغذ را به وجود می‌آورد. پس از آن این خمیر را روی توری متحرکی از سیم در ماشین کاغذسازی پهن می‌کنند. آب اضافه خمیر (شیرابه) به سرعت از آن گرفته می‌شود و اجزای جامد آن به صورت ورقه‌ای روی سطح سیم باقی می‌ماند. این ورقه نوار خام کاغذ است.

— بافت کاغذ: اگر یک برگ کاغذ را پاره کنیم، کناره قسمت پاره شده شبیه یک تکه شیشه شکسته و یا ورق فلز بریده شده نیست، زیرا در کناره‌های کاغذ پاره شده نسوج و الیاف بسیار ریز و نامنظمی پدیدار می‌شود که در شیشه و فلز مشهود نیست. همین نسوج و الیاف ریز نامنظم است که

بافت کاغذ را تشکیل می‌دهد و از روی آن می‌توان به چگونگی ساختار کاغذ پی برد. از این رو کاغذ عبارت است از: بافت نازکی از هر ماده الیاف‌دار که الیاف آن پس از تفکیک و تعلیق در آب، درهم شدن به ورق تبدیل می‌شود. به منظور آشنایی بیشتر با ساختار و ویژگی‌های کاغذ ابتدا مطالبی پیرامون: ماده خام کاغذ، خمیر کاغذ، مواد پرکننده، تهیه خمیر کاغذ، تولید کاغذ و سپس ویژگی‌های کاغذ به اختصار ارایه می‌شود.

۱-۳- ماده خام کاغذ (الیاف یا فیبر): ماده خام یا الیاف‌ها در واقع تشکیل دهنده بخش مهمی از کاغذ و مقوا می‌باشند. الیاف‌ها یا فیبرهای مورد استفاده کاغذ عبارتند از: الیاف‌های چوبی، الیاف‌های سلولزی، الیاف‌های غیرچوبی و بازیابی و نیز الیاف‌های هادرنی.

*الف) الیاف‌های چوبی:* در حالت طبیعی، فیبرها یا الیاف، اجزای سازنده اصلی تمامی گیاهان هستند. این الیاف لوله‌هایی بلند و توخالی هستند که از سه بخش اصلی: سلولز، همی سلولز (از نظر طبیعت و ساختمان ترکیبی شبیه سلولز) و لیگنین (ترکیبی چسب مانند که فیبرها یا الیاف را به یکدیگر می‌چسباند) تشکیل شده‌اند. برای کاغذسازی، اجزای تشکیل دهنده‌ای از الیاف که پایه سلولزی دارند مواد مورد نیاز یا مفید به حساب می‌آیند و ترکیبات لیگنینی ناخالصی‌هایی هستند که باید از مجموعه جدا شوند.

الیاف یا فیبرها از نظر شکل و اندازه براساس نوع درخت متفاوت هستند. طبیعت یا ساختار طبیعی فیبر (طول، استحکام و بافت آن) تأثیری عمده در نوع کاغذی که می‌تواند از آن ساخته شود دارد.



شکل ۱-۳- خمیر چوب آسیا شده با بزرگ‌نمایی ۴۲۰ برابر

الیاف یا فیبرهای چوب را به دو دسته تقسیم می‌کنند :

– الیاف نرم چوب : این الیاف از درخت‌های گروه مخروط‌داران (کاج ، صنوبر و...) به دست می‌آیند.

– الیاف سخت چوب : این الیاف از درخت‌های غیرمخروط‌داران (اکالیپتوس، غان، چنار، افرا، تبریزی، سپیدار، بلوط و...) به دست می‌آیند.

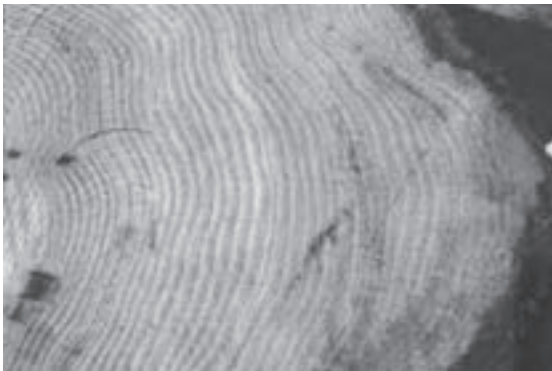
درخت‌های نرم چوب الیاف بلند دارند (به طول متوسط  $3/5$  میلی‌متر) که با فراورش شیمیایی الیاف‌ها، کاغذهایی محکم، چقرمه و خوب حالت به دست می‌آید.

درختان سخت چوب الیاف بسیار کوتاه دارند (به طول متوسط  $1/5$  میلی‌متر). از این الیاف‌ها کاغذهای پرحجم، کدر و نرم‌تر به دست می‌آید.

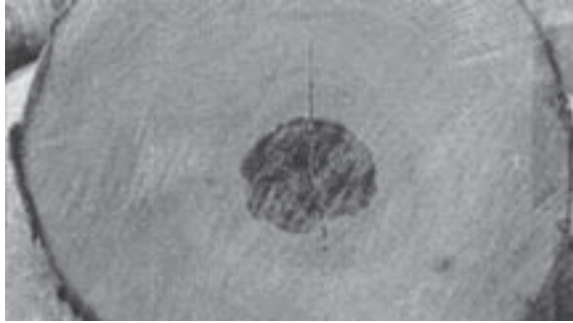
شکل‌های ۲-۳ تا ۴-۳ تعدادی تنه درخت و مقاطع آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳- تعدادی از قطعات و تنه درخت



شکل ۳-۳- مقطع برش خورده درخت



شکل ۴-۳- مقطع برش خورده شده درخت

ب) **الیاف سلولزی:** سلولز<sup>۱</sup> که از مواد گیاهی است، با مواد دیگری مثل پکتوز و لیگنین ترکیب شده، ماده کاغذ را تشکیل می‌دهد. پکتوز و لیگنین همان مواد شیمیایی موجود در چوب هستند که به چوب استحکام می‌دهند. سلولز صد در صد خالص در طبیعت وجود ندارد و خالص‌ترین نوع سلولز موجود در طبیعت پنبه هیدروفیل<sup>۲</sup> است.



شکل ۵-۳- سلولز چوب مخروطداران با بزرگ‌نمایی ۴۲۰ برابر

سلولزی که در ساخت کاغذ به کار می‌رود از سلولزهای موجود در پارچه‌های کهنه (پنبه‌ای، کتان، کنفی و غیره) گرفته می‌شود. ضمناً از سلولز موجود در اجزای گیاهان و درختان گوناگون نیز برای تهیه کاغذ استفاده می‌شود. شکل ۵-۳ از انواع الیاف سلولزی، کاغذهای گوناگونی می‌توان تهیه کرد، زیرا نوع و جنس کاغذ بستگی به ماده اولیه آن یعنی الیاف سلولز دارد. روش آمیختن الیاف مختلف در میزان مقاومت کاغذ تأثیر مستقیم دارد. خاصیت سلولز لوله شدن خود به خود الیاف آن است که به سبب درهم شدن الیاف باعث استحکام کاغذ می‌شود.

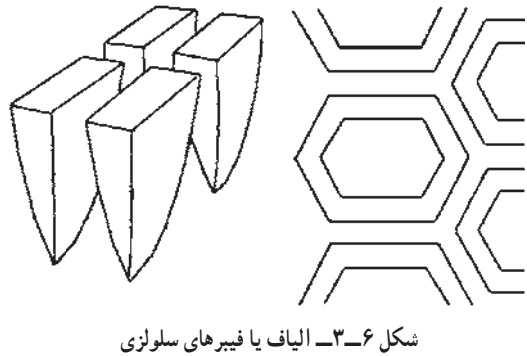
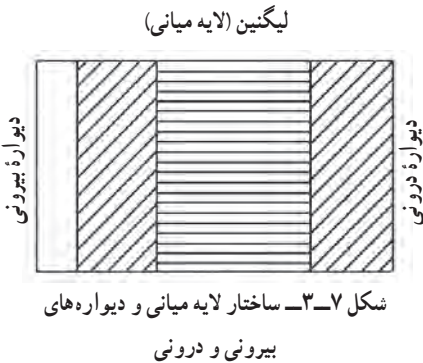
سلولز لازم برای خمیر کاغذ معمولاً از محصولات

۱- در سال ۱۹۳۰ در شهر نورنبرگ آلمان شخصی به نام اشترومر به الیاف کاغذ از چوب درختان سوزنی و تبدیل آن به سلولز دست یافت به صورتی که برای دستیابی به سلولز به الیاف‌های چوبی هیچ‌گونه صدمه‌ای وارد نگردد. اشترومر توانست از طریق پخت الیاف‌های چوبی و اضافه کردن ماده شیمیایی به نام سولفیت یا سولفات ماده زله مانندی از الیاف چوبی را جدا سازد. این ماده زله مانند در تولید کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- هیدروفیل به مفهوم دوستدار آب



صنعتی یا مواد طبیعی از جمله: چوب‌های مختلف؛ بوته‌ها و گیاهان علف‌گونه، مثل ساقه گندم (کاه)، برنج و پارچه‌های مختلف تهیه می‌شود. شکل ۳-۶ الیاف یا فیبرهای سلولزی و شکل ۳-۷ ساختار لایه میانی دیواره‌های بیرونی و دیواره‌های بیرونی و درونی سلولز را نشان می‌دهند.



شکل ۳-۸ الیاف و فیبرهای بازیافتی کاغذ با بزرگ‌نمایی ۴۲۰ برابر

ب) **الیاف غیرچوبی**: الیاف غیرچوبی را می‌توان از پس‌ماند تولیدات کشاورزی، گیاهانی که به صورت طبیعی می‌رویند، برگ بعضی از گیاهان و گیاهان غیرچوبی (ساقه‌دار) به دست آورد. در ادامه توضیح مختصری برای هر یک از الیاف غیرچوبی ارائه می‌شود.

● پس‌ماند تولیدات کشاورزی مانند تفاله نیشکر یا باگاس (باقی‌مانده ساقه‌های نیشکر) کاه و غلات می‌باشد. باگاس دارای الیاف کوتاه می‌باشد و یکی از ارزان‌ترین مواد خام کاغذ در دنیا است.

● گیاهانی که به صورت طبیعی می‌رویند مانند بامبو، نی، پایروس و علف اسپارتو.

● گیاهان غیرچوبی که صرفاً به منظور استفاده از الیاف آن‌ها کاشته می‌شوند. مانند الیاف گیاه موز، آناناس، خرما.

● گیاهانی مانند گندم، برنج، پنبه و نوعی نخل که برای تهیه کاغذهای ظریف و لوکس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ت) **الیاف بازیافت**: بازیافت الیاف سلولزی از کاغذهای مصرف شده (کاغذهای باطله)

امروزه در کشورهای زیادی متداول شده است. این کشورها بخش عمده‌ای الیاف سلولزی خود را از کاغذهای باطله تأمین می‌کنند. شکل ۸-۳ از سوی دیگر با توجه به محدود بودن منابع ماده اولیه لازم است کشورهای درحال توسعه نیز تمایل زیادی به استفاده از منابع الیافی غیرچوبی نشان دهند. زیرا با کمبود ارز خارجی جهت خرید خمیر کاغذ مواجه می‌شوند.



شکل ۹-۳ الیاف پنبه

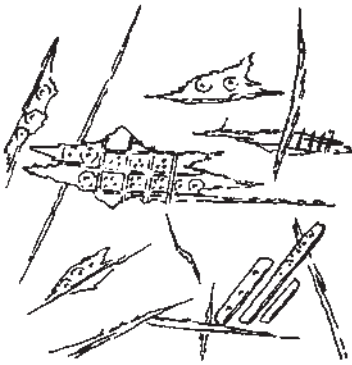
ث) الیاف هادرنی: الیاف هادرنی (بدون الیاف

چوبی) اغلب از الیاف پارچه‌های کتانی، پنبه‌ای و کنفی تهیه می‌شوند کاغذهایی که دارای چنین الیافی هستند بسیار مرغوب می‌باشند و بیشتر برای چاپ اوراق بهادار (اسکناس، تمبر، اوراق سهام و غیره) از آنها استفاده می‌شود. شکل ۹-۳ الیاف پنبه برای تولید الیاف هادرنی را نشان می‌دهد.

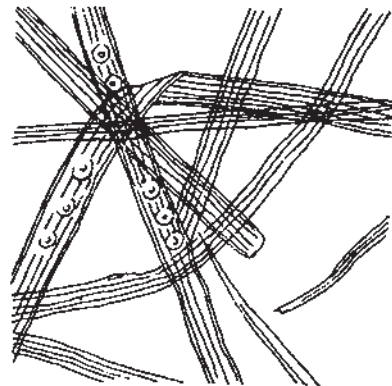
۲-۱-۳ خمیر کاغذ: به طور کلی خمیر کاغذ

از دو بخش کلی الیاف و مواد پرکننده (Fillere) تشکیل می‌شود. مجموعه این دو بخش شبکه الیافی کاغذ می‌باشد.

الف) بخش الیاف: الیاف شامل الیاف بلند و الیاف کوتاه می‌باشند. الیاف بلند به صورت الیاف‌های سلولزی بوده و قابلیت خمیدگی خوب دارند. الیاف کوتاه الیاف چوبی که به صورت ریش‌ریش بدون قابل خمیدگی می‌باشند. شکل ۱۰-۳ شمایی از الیاف سلولزی بلند و شکل ۱۱-۳ شمایی از الیاف چوبی کوتاه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۳ الیاف چوبی کوتاه بدون قابلیت (خمیدگی)



شکل ۱۰-۳ الیاف سلولزی بلند با قابلیت (خمیدگی خوب)

استحکام کاغذ به الیاف آن بستگی دارد تعداد الیاف موجود در یک برگ کاغذ تعیین کننده، مقاومت در برابر پاره شدن، نرمی و روشن و تیرگی آن است.

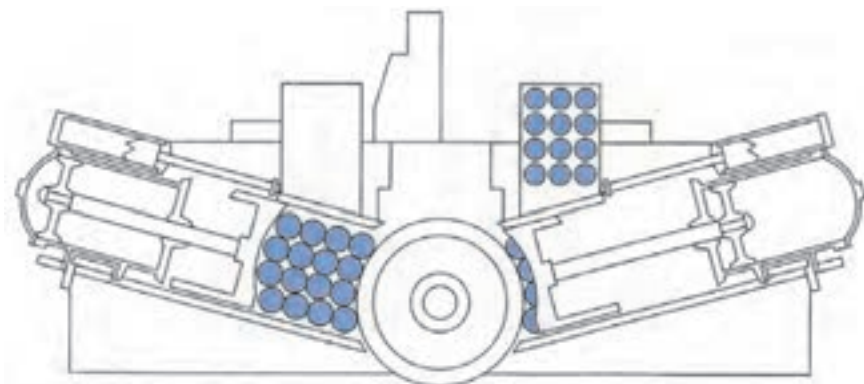
ب) بخش مواد پرکننده (Fillers): ذرات کوچکی به نام مواد پرکننده فضاهای خالی بین الیاف را پر می کنند. بخشی از مواد پرکننده عبارتند از: گل چینی و کربنات کلسیم. اخیراً به جای گل چینی دی اکسید تیتانیم که از نظر کدرکنندگی کارایی بسیار بالایی دارد مورد توجه قرار گرفته است. ولی به علت شرایط زیست محیطی کاربرد آن را محدود کرده اند.

## ۳-۲- تهیه خمیر کاغذ

خمیر کاغذ را می توان از چوب، کاغذهای باطله و پارچه های کهنه تهیه کرد.

۳-۲-۱- تهیه خمیر کاغذ از چوب: در تهیه خمیر کاغذ به طور کلی سه روش: مکانیکی، مکانیکی- شیمیایی و شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد. در ادامه هریک را به اختصار توضیح می دهیم.

الف) روش مکانیکی: الیاف سلولزی از چوب استخراج و به خمیر کاغذ تبدیل می شود. بدین گونه که با قطعه قطعه کردن چوبها در دستگاه خردکن (شکل ۱۲-۳) و ساییدن و نرم کردن این قطعات (شکل ۱۳-۳) در آسیابهای مخصوص و افزودن آب به آنها خمیری به دست می آید، این خمیر سلولزی زیادی در خود دارد، ولی به خاطر مواد اضافی بسیاری که همراه سلولز است، کاغذی که از این خمیر تهیه می شود، استحکام زیادی ندارد و خود خمیر نیز پس از مدتی در اثر نور فاسد می شود. خمیری که به این روش به دست می آید از سایر خمیرها ارزان تر است.



شکل ۱۲-۳- دستگاه خردکن

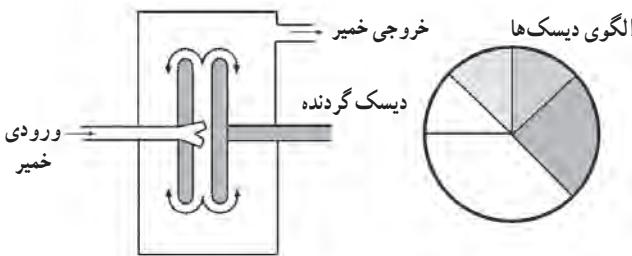
خمیرهای به دست آمده به روش مکانیکی خمیری است شکننده و بیشتر مناسب کاغذهای روزنامه و بسته بندی است.



شکل ۱۳-۳- چوب ساییده شده

ب) روش مکانیکی - شیمیایی: در خمیرسازی مکانیکی - شیمیایی فرآیندهای دیگری در نظر گرفته شده اند که محصول نهایی را در مقایسه با خمیر مکانیکی ساده خالص تر و مرغوب تر می سازند. در این فرآیندها عمدتاً به جای تنه های درخت از تراشه های چوب به عنوان نقطه آغاز خمیرسازی استفاده می شود.

تراشه های چوبی به صورت پیوسته از ماشین های پالایش (پالاینده) متوالی نوع دیسکی به دست می آیند. این ماشین ها تراشه ها را آسیاب کرده و از آنها قطعات کوچک تری می سازند. در هر مرحله تراشه ها کوچک تر می شوند تا زمانی که خمیر اولیه به دست می آید. خمیر اولیه را غربال و رنگ بری



شکل ۱۴-۳- پالاینده دیسکی

می کنند تا به خمیر مکانیکی معمولی برسد. عملیات غربال و رنگ بری در این روش نیز مشابه روش مکانیکی است. شکل ۱۴-۳ پالاینده دیسکی را نشان

می دهند.

خمیر مکانیکی پالایش شده: این خمیر از نظر مرغوبیت کمی بالاتر از خمیر مکانیکی است اما از نظر خواص و کاربردها شبیه آن است.

خمیر ترمومکانیکال: این خمیر برای تولید کاغذهای مکانیکال مرغوبتر خوب است اما این جا باز هم لازم است با درصدی از خمیر بی چوب مخلوط شود. از نظر مشخصه‌های تغییر رنگ مشابه خمیر مکانیکی است.

خمیر ترمومکانیکی (TMP)<sup>۱</sup>: این خمیر یک درجه بالاتر از خمیرهای مکانیکی است و برای تهیه آن ابتدا تراشه‌ها را با بخار می‌پروراند و سپس آن‌ها را پالایش می‌کنند. فرآیند بخاردهی باعث نرم شدن لیگنین موجود در تراشه‌ها و جداسازی ساده‌تر الیاف یا فیبرها از آن‌ها می‌شود به گونه‌ای که آسیب‌دیدگی فیبرها کمتر خواهد بود. خمیر TMP برای ساخت کاغذهای مورد استفاده در تولید کتاب‌های جلد کاغذی به کار می‌رود.

خمیرهای ترمومکانیکی به طور معمول در کارخانه‌های مجتمع به کار می‌روند، زیرا در آن جا امکانات خمیرسازی و کاغذسازی هر دو در یک محل وجود دارد.

خمیر شیمیایی – ترمومکانیکی (CTMP)<sup>۲</sup>: این خمیر یک مرحله بیشتر از خمیر TMP پروراند می‌شود: مرحله شیمیایی به عملیات ساخت این خمیر افزوده شده است که در آن لیگنین تا قسمتی قبل از شروع پالایش تراشه‌های چوبی حل می‌شود. کاغذهایی که از خمیر (CTMP) ساخته می‌شوند از نظر کیفیت نزدیک به بسیاری از انواع کاغذهای بی چوب هستند و طول فیبرهای آن‌ها تقریباً مشابه خمیرهای بی چوب است.

خمیر شیمیایی – ترمومکانیکی: این خمیر بسیار مرغوب با حجم خوب و مشخصه‌های کدری مناسب در ترکیب با خمیرهای شیمیایی گران قیمت تر است.

پ) روش شیمیایی: هدف از خمیرسازی شیمیایی کاهش یا حل لیگنین موجود در چوب به وسیله عوامل شیمیایی به جای روش‌ها و ابزارهای فیزیکی است. در این روش فیبرها بسیار پاکیزه‌تر از یکدیگر جدا می‌شوند و ناخالصی‌های موجود در خمیر نهایی بسیار کمتر است. در خمیرسازی شیمیایی، خمیری خالص‌تر و قوی‌تر به دست می‌آید که به خمیر بی چوب مشهور است. به عبارت دیگر این خمیر چوب آسیاب نمی‌شود. هنگام استفاده از روش‌های شیمیایی برای پروراندن خمیر و در نبود نیروهای مکانیکی می‌توان اطمینان یافت که آسیب‌دیدگی فیبرها یا الیاف چوب در اثر پارگی یا کوبیده

۱- Termo – Mechanical Paper

۲- Cemical – Termo – Mechanical – Paper

شدن کمتر است. در نتیجه طول فیبرها یا الیاف در خمیرهای شیمیایی بیشتر و خمیر قوی‌تر، دارای خاصیت جهندگی بالاتر و پیوستگی بیشتر است.

خمیرهای شیمیایی نرم چوب، دارای الیاف با فیبرهای بلندتر است و از نظر استحکام و صافی سطح کیفیت خوبی دارد، از نظر چاپ‌پذیری و صافی سطح نیز خوب است. استاندارد کاغذهای کتاب معمولاً دارای کمترین الیاف چوبی هستند.

خمیرهای شیمیایی سخت چوب، دارای فیبرها یا الیاف کوتاه‌تر است و در ترکیب با خمیرهای نرم چوب مشخصه‌های حجمی و کدری خوبی دارد.

پروراندن شیمیایی تراشه‌ها: پروراندن شیمیایی تراشه‌ها به دو روش صورت می‌گیرد.

*الف) فرآیند سولفیت:* این فرآیند، فرآیندی اسیدی است که به خصوص برای نرم چوب‌ها، به‌ویژه چوب صنوبر، به کار می‌رود. محلول بی‌سولفیت کلسیم و دی‌اکسید گوگرد در آب برای پروراندن تراشه‌های چوب ریخته شده در برج عملیاتی این فرآیند به کار می‌رود. تراشه‌ها و مایع شیمیایی را همراه یکدیگر بین ۶ تا ۲۴ ساعت می‌پزند و پس از آن خمیر چوب حاصل را غربال کرده و شستشو می‌دهند. در فرآیند پخت تراشه‌ها، ناخالصی‌های عمده موجود در تراشه‌های چوب (لیگنین، صمغ‌ها و مواد همی سلولزی) حل شده و از فیبرها جدا می‌شود. محصول نهایی فیبرهای سلولزی خالص است که در ساخت کاغذهای مرغوب به کار می‌رود.

در مقایسه با خمیرسازی چوب آسیاب شده، بازدهی وزنی خمیر حاصل پایین است: فقط در حدود ۵۰ درصد وزن تراشه‌های چوب خشک، به خمیر کاغذ تبدیل می‌شود. روش سولفیت که روش سنتی شیمیایی است در حال حاضر به علت تأثیرات نامطلوب آن روی محیط‌زیست کمتر مورد توجه است، زیرا از مواد شیمیایی که استفاده می‌شود آلودگی زیادی دارند. اغلب کارخانه‌های خمیرسازی مدرن از روش سولفات استفاده می‌کنند.

*ب) فرآیند سولفات:* این فرآیند، فرآیندی قلیایی است که گاهی فرآیند کرافت نامیده می‌شود و از آن برای هر دو نوع چوب‌های نرم (به‌ویژه کاج) و چوب‌های سخت (به‌ویژه غان) استفاده می‌کنند.

سود سوزآور (هیدروکسید سدیم) و سولفیت و سولفات سدیم را با تراشه‌های چوب داخل دستگاهی با تغذیه پیوسته پروراندن می‌پزند. این دستگاه را هضم‌کننده کامیر<sup>۱</sup> می‌نامند. مدت عملیات در این ماشین فقط در حدود ۲ تا ۳ ساعت است و پس از آن فیبرها به‌سادگی از چوب جدا می‌شوند، به‌صورتی که طول کامل آن‌ها حفظ می‌شود و همین موضوع مزیت اصلی این فرآیند است که باعث

می‌شود خمیری قوی به دست آید.

بازده وزنی این فرآیند نیز بالا است. در حدود ۶۵ تا ۷۵ درصد وزن تراشه‌های خشک مورد استفاده در خمیرسازی این فرآیند به خمیر کاغذ تبدیل می‌شود. در روشی دیگر (سولفیت یا سولفات) پس از پروراندن خمیر آن را شستشو و غربال می‌کنند سپس به کارخانه رنگ‌بری پمپ می‌کنند؛ ماده حاصل که به شکل شیرابه‌ای لزج است، در آن‌جا تحت عملیات رنگ‌بری قرار می‌گیرد. به‌طور معمول رنگ‌بری خمیرهای بی‌چوب عملیاتی چند مرحله‌ای است. خمیر را از داخل تعدادی مخزن عبور می‌دهند. در هر مخزن عملیاتی برای پروراندن افزوده خمیر با استفاده از عوامل رنگ‌بر شیمیایی روی آن انجام می‌شود. هر مرحله کیفیت رنگ خمیر را تا درجه‌ای بهبود می‌بخشد تا زمانی که درجه سفیدی مورد نظر به دست بیاید. مواد شیمیایی مورد استفاده در این عملیات عبارتند از: کلر، اکسیژن، پراکسید هیدروژن، بی‌سولفیت منیزیم و آب. به علت تأثیرات آلاینده کلر در محیط زیست، استفاده از آن کم‌کم منسوخ می‌شود. محصول نهایی را به ترتیب، سولفیت رنگ‌بری شده یا سولفات رنگ‌بری شده (کرافت رنگ‌بری شده) می‌نامند.

### ۲-۳-۲- تهیه خمیر کاغذ از کاغذ باطله (بازیافتی): کاغذهای بازیافتی سفیدی که از

فروشنندگان کاغذهای بازیافتی خریداری می‌شود یا از خود کارخانه تهیه می‌شوند (به شکل پوشال کاغذی یا کاغذهای غیرقابل فروش) یا کاغذ تولید شده غیراستاندارد تولید شده، در چرخه بازیافت کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع خمیرها دارای گونه‌های بسیار متعددی هستند که بستگی به منبع اصلی تأمین کاغذ مورد استفاده در تهیه آن‌ها دارد. هنگام استفاده از خمیرهای تهیه شده از کاغذهای بازیافتی، کاغذساز باید مواد شیمیایی دیگری را به خمیر اضافه کند تا کیفیت‌های خاصی را در کاغذ نهایی به دست آورد. این مواد شیمیایی را به‌طور کلی پرکننده‌های کاغذ می‌نامند. پرکننده‌ها کاربردهایی متفاوت دارند. کاغذهای بازیافتی سفید را به‌وسیله حل کردن آن‌ها دوباره به خمیر تبدیل می‌کنند و ناخالصی‌ها را از آن جدا می‌کنند و در صورت نیاز رنگ‌بری و پاک‌سازی نیز روی آن انجام می‌شود. پس از آن محلول لزج به دست آمده را برای تبدیل به خمیر نهایی به قسمتی دیگر می‌فرستند. این مجموعه از عملیات معمولاً به‌صورت مجتمع در کنار عملیات کاغذسازی پیش‌بینی می‌شود. برای بازیافت کاغذهای چاپ شده، چرخه‌ای پیچیده‌تر از عملیات فوق مورد نیاز است که در طول آن‌ها مرکب چاپ از کاغذ جدا می‌شود و به کمک پروراندن شیمیایی خمیر را رنگ‌بری می‌کنند. کاربرد این کاغذها معمولاً به‌عنوان بخشی کمکی در انواع مشخصی از کاغذهای روزنامه یا کاغذهای پر حجم به کار می‌رود که در آن‌ها از خمیر مکانیکی ساده استفاده می‌شود. خمیر به دست آمده از این نوع

کاغذها را به صورت شیرابه برای انتقال به محل اختلاط با خمیر مکانیکی انتقال می دهند.

### ۳-۲-۳- تهیه خمیر کاغذ از پارچه های کهنه: در کارخانه های کاغذسازی از تکه تکه پارچه های

پارچه های پنبه ای، کنفی، کتان، شاهدانه ای و غیره که کهنه شده و معمولاً دور ریخته می شوند و حتی از نخ و طناب های مستعمل، خمیر کاغذ تهیه می کنند. برای استخراج سلولز این مواد به شرح زیر عمل می شود:

- تفکیک پارچه ها و نخ های مستعمل از نظر جنس؛
- جدا کردن مواد زائد، مثل دکمه، قزن و مانند این ها؛
- قطعه قطعه کردن آن ها با ماشین های مخصوص؛
- غربال و زیر و رو کردن تکه تکه پارچه های پارچه و زدودن گرد و خاک آن ها؛
- شستشوی مواد در دیگ های مخصوص با محلول های قلیایی مانند شو (chau) و سود در حرارتی بالای  $15^{\circ}$  درجه سانتی گراد برای از بین بردن چربی و مواد زاید دیگر موجود در رشته های آن؛
- شستشوی مجدد در حوضچه هایی که آب خالص در آن جریان دارد، برای از بین بردن مواد قلیایی؛

● ریش ریش کردن تکه تکه پارچه های پارچه با ماشین های مخصوص پنجه دار  
روش کار به این ترتیب است که ابتدا تکه پارچه ها را با آب مخلوط می کنند و سپس پنجه های فولادی دستگاه با حرکت دورانی الیاف را از هم جدا و با آب به خوبی مخلوط کرده و به شکل خمیر درمی آورد.  
سفید کردن الیاف با استفاده از کلر و خشک کردن الیاف خمیر شده و تهیه قالب های مکعب شکل از آن، مراحل بعدی کار هستند. شکل ۱۵-۳ نمایش میکروسکوپی فیبرها با الیاف سالم را نشان می دهد.



پ

ب

الف

شکل ۱۵-۳- نمایش میکروسکوپی فیبرها با الیاف سالم



در شکل الف، الیاف کاج (نرم چوب) ۱- فیبرهای نوار پهن با دیواره‌های نازک (طول ۲/۶ تا ۳/۷ میلی‌متر) و پهنای ۰/۴۷ تا ۰/۶۲ میلی‌متر ۲- فیبرهای نازک‌تر با دیواره‌های پهن (طول ۱/۶ تا ۴/۳۱ میلی‌متر) پهنای ۰/۱۶ تا ۰/۲۳ میلی‌متر نشان داده می‌شوند.

در شکل ب، الیاف اکالیپتوس (برگ‌ریز) ۱- نوع پهن نواری با دیواره‌های نازک (طول ۰/۳۹ تا ۰/۹۲ میلی‌متر) و پهنای ۰/۱۹ تا ۰/۳۹ میلی‌متر ۲- نوع باریک با دیواره‌های ضخیم (طول ۰/۵۱ تا ۱/۴۷ میلی‌متر) پهنای ۰/۱ تا ۰/۳۹ میلی‌متر نشان داده می‌شوند.

در شکل پ، الیاف پنبه ۱- دیواره‌های ضخیم و باریک (طول ۵۰ میلی‌متر) پهنای ۰/۱ تا ۰/۳۱ میلی‌متر ۲- فیبرهای تخت با دیواره‌های ضخیم و نواری شکل (طول ۱۰ میلی‌متر) و پهنای ۰/۲۲ تا ۰/۵ میلی‌متر نشان داده می‌شوند.

### ۳-۳- تولید کاغذ

تولید کاغذ در دو مرحله آماده‌سازی خمیر کاغذ و عملیات اصلی کاغذسازی صورت می‌گیرد.

الف) آماده‌سازی خمیر کاغذ: این مرحله شامل مراحل زیر است:

● جدا کردن الیاف (فیبرهای) سلولزی از مواد خام، دورریز تمام مواد نامطلوب و تبدیل الیاف به شکل مناسب برای کاغذسازی.

● درهم تیندن الیاف به صورت لایه نهایی مواد تشکیل‌دهنده کاغذ. فرآورش (آماده‌سازی و پروراندن) خمیر سلولز از چوب یا گیاهان دیگر که در طی آن الیاف (فیبرها) جدا می‌شوند.

● آماده کردن خمیر و مواد دیگر برای ماشین کاغذسازی. در این مرحله باید الیاف را بزنند<sup>۱</sup> یا آن‌ها را پالایش<sup>۲</sup> و افزودنی‌های مورد نظر را به آن اضافه کنند.

ب) عملیات اصلی کاغذسازی: در این مرحله آب به تدریج و مرحله به مرحله از خمیر کاغذ گرفته می‌شود. پس از آن با عملیات تکمیلی مشخصه‌های سطحی کاغذ اصلاح و تکمیل می‌شوند.

#### ۱-۳-۳- آماده‌سازی خمیر کاغذ: در این فرآیند مرحله اصلی کار برای تهیه کاغذ از

خمیرهای مختلف حل کردن خمیر کاغذ در آب می‌باشد. این کار باعث تورم الیاف سلولز و معلق شدن الیاف در آب شده در نتیجه خمیر به صورت شیری رقیق درمی‌آید. چنان‌چه این شیر روی سطح صاف ریخته شود، سطح آن را می‌پوشاند. سپس آب موجود در محلول با چکیدن و خشک شدن جدا و خمیر

۱- Beating

۲- Refining

خشک شده به کاغذ تبدیل می‌شود.

خمیر الیاف سلولز را که قبلاً به صورت قالب درآمده است، قطعه قطعه می‌کنند و با آب در تشتک سرپوشیده می‌ریزند و در آن را محکم می‌بندند. در اثر حرکت دورانی استوانه، آب به جریان می‌افتد و دندان‌های شانه استوانه الیاف سلولز را ریش‌ریش می‌کند: الیاف در اثر عبور از میان دندان‌های شانه پایینی به کلی از هم جدا شده و به خوبی با آب مخلوط می‌شود. این عملیات چندین ساعت طول می‌کشد تا این که شیر رقیقی به دست آید. در این موقع ماشین را از کار می‌اندازند و درجه تورم الیاف سلولز را می‌سنجند. چنانچه عمل مخلوط شدن خمیر با آب خاتمه یافته باشد، یعنی الیاف به حد کافی متورم شده باشد یا به اصطلاح، محلول قوام آمده باشد، خمیر را در دیگ مخصوص ماشین کاغذسازی می‌ریزند. مجموعه این عملیات پالایش نامیده می‌شود. در همین مرحله است که مواد اضافی دیگری را به شرح زیر به محلول خمیر کاغذ اضافه می‌کنند:

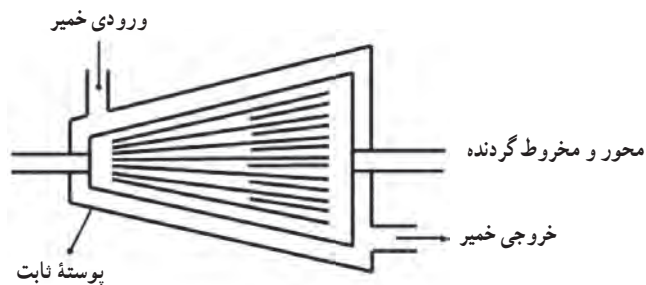
● صابون‌های رزینی و سولفات آلومینیم برای جلوگیری از نفوذ سریع رطوبت در کاغذ، چنانچه دو ماده فوق به خمیر کاغذ اضافه نشود، کاغذ تهیه شده به صورت کاغذ خشک کن درمی‌آید.

● پودر تالک و کائولن برای تثبیت خواص الیاف سلولز

● مواد سفیدکننده و رنگی برای رنگ کردن خمیر کاغذ

خمیر هنگام گذر از فضای بین میله‌های ثابت و متحرک له شده و الیاف آن بریده می‌شوند. شکل

۳-۱۶ شماتیک فرایند را نشان می‌دهد.

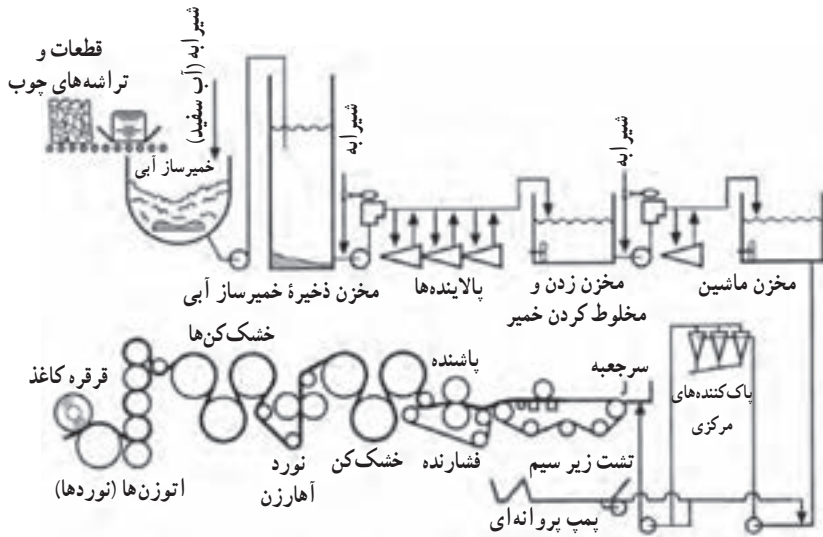


شکل ۳-۱۶

۳-۳-۲ عملیات اصلی تهیه کاغذ با ماشین: ماشین کاغذسازی از بخش‌های اصلی،

بخش تر، بخش نوردها، بخش خنک‌کننده‌ها، بخش عملیات تکمیلی و بخش پرداخت سطح تشکیل

شده است. شکل ۳-۱۷ نموداری از اجزای ماشین کاغذسازی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷-۳- اجزای ماشین کاغذسازی

پس از مخلوط شدن خمیر با آب و افزودن مواد شیمیایی لازم به آن، در ابتدای ماشین کاغذسازی شیرابه در ظرفی ریخته و از دریچه‌ای به آهستگی خارج می‌شود و روی باند طول فلزی قرار می‌گیرد. این باند طول زیادی دارد، ولی عرض آن به نوع و اندازه ماشین کاغذسازی بستگی دارد و معمولاً بین ۱/۵ تا ۳ متر است. مایع خمیری که بر روی سطح باند ریخته می‌شود، به وسیله لبه‌های باند محدود می‌شود. چندین نورد فلزی بر روی خمیر فشار می‌آورند و آن را نازک کرده و به جلو می‌رانند. برای جلوگیری از چسبیدن خمیر به روی باند و نوردهای فولادی و همچنین یکنواخت کردن کامل سطح کاغذ، آب از زیر خمیر (روی باند) و روی آن (زیر نوردهای فولادی) جریان دارد.

خمیری که شامل الیاف درهم شده سلولز است، رفته‌رفته نازک‌تر شده و رو به جلو رانده می‌شود. در انتهای باند، ظرفی قرار دارد که قطرات آب خارج شده از خمیر، در آن جمع و خمیر به صورت ورق بلندی از کاغذ نمدار از باند خارج می‌شود و از بین نوردهای مختلفی که با حرارت و فشار عمل صاف کردن، خشک کردن و اتوزن کردن را انجام می‌دهند، می‌گذرد. تعداد این نوردها به اندازه‌ای است که پس از خارج شدن نوار کاغذ از نورد آخر، کاغذ کاملاً خشک، صاف و به اندازه کافی نازک شده است.

خشک کردن کاغذ با استفاده از تبخیر آب موجود در خمیر انجام می‌گیرد. در بین نوردهای فوق‌الذکر چندین نورد وجود دارد که کاغذ را دوباره مرطوب می‌کنند و در نتیجه استحکام آن افزایش می‌یابد و سطح آن صاف‌تر می‌شود.

نوار کاغذ تهیه شده به این طریق از آخرین نورد عبور می‌کند و دور قرقره بزرگی که انتهای ماشین قرار دارد پیچیده می‌شود. این قرقره بزرگ که از کاغذ لوله شده درست شده است به «قرقره یا رول کاغذ» معروف است سطح کاغذی که به این شکل به دست آمده دانه دانه و زیر است. اگر بخواهند سطح آن را صاف تر کنند، کاغذ را تا وقتی که نم دار است دوباره و با فشار بسیار شدید از بین نورد فولادی صیقلی و نوردهای نم‌دی معروف به کالاندر که به ماشین بسته شده است عبور می‌دهند، در نتیجه کاغذ صیقلی و صاف تر می‌شود.

### ۳-۳-۳ عملیات تکمیلی : عملیات تکمیلی صنعت کاغذسازی به شرح زیر است :

- بریدن و برگ برگ کردن کاغذ پیچیده شده دور قرقره به ابعاد مختلف؛
- خارج کردن برگ‌های کثیف و تا شده و پاره؛
- شمارش برگ‌های کاغذ؛
- جمع کردن و بسته بندی برگ‌های کاغذ.

### ۳-۴ ویژگی‌های کاغذ

ویژگی‌های کاغذ را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد : ویژگی‌هایی که روی ظاهر و کارایی محصول نهایی تأثیر دارند و ویژگی‌هایی که الزاماتی را از نظر انجام کار در فرآیند ساخت به وجود می‌آورند. بعضی خواص، به خصوص خاصیت جذب و استحکام، روی محصول و فرآیند ساخت آن تأثیر دارند، گرچه روش و نوع تأثیرگذاری آن‌ها متفاوت است.

آزمایش‌هایی طراحی شده‌اند که سنجشی از بسیاری از خواص فیزیکی کاغذ و مقوا به دست می‌دهند استانداردهای ملی و بین‌المللی مختلفی برای این آزمایش‌ها وجود دارند؛ البته در بسیاری از موارد آزمایش‌ها به خوبی با کارایی و عملکرد واقعی و حقیقی فرآیندهای چاپ تطابق ندارند. به این دلیل همواره لازم است روش‌های آزمایش جدیدتر و مناسب‌تری در تطابق با روش‌ها و فرآیندهای چایی مورد نظر طراحی و انتخاب شوند تا کسب اطمینان از تناسب موارد انتخاب شده دقیق‌تر و ساده‌تر میسر شود. برخی از ویژگی‌ها که آگاهی به آن‌ها ضرورت بیشتری دارد در ادامه توضیح داده می‌شوند.

### ۳-۴-۱ آهار زدن : برای این که کاغذ برای نوشتن مناسب شود، لازم است لایه سختی

روی الیاف درهم و برهم شده سلولز کشیده شود، در غیر این صورت کاغذ مرکب را مثل کاغذ خشک‌کن جذب می‌کند. عمل روکش کشیدن روی کاغذ را آهار زدن می‌گویند. در اوایل دوران

کاغذسازی در اروپا، اوراق خشک شده را از حمامی از ژلاتین (چرم جوشانده شده) عبور می‌دادند. چسب یا ژلاتین با الیاف سلولز مخلوط می‌شد و این الیاف را سفت می‌کرد و سطح کاغذ براق می‌شد. امروزه هم کاغذهای با کیفیت بالا را با ژلاتین آهار می‌زنند. البته آهار زدن با زاج و صابون یا راتیانه و پتاس بیشتر رایج است. ژلاتین برای کاغذ مضر نیست ولی زاج، راتیانه و پتاس مضرند. کاغذسازان به جای زاج و راتیانه در صنایع تولید کاغذهای بدون اسید و بادوام، برای آهار زدن از رزین‌هایی با ترکیب قلبایی استفاده می‌کنند.

۲-۴-۳- استحکام ورق کاغذ روی کاربرد و فرآیندهای چاپی آن تأثیر دارد. هنگامی که کاغذ به صورت کارت، پوشه، جلد یا روکش کتاب یا تولیدات چاپی دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد باید قادر باشد تنش‌های ناشی از حمل و نقل و استفاده از آن را تحمل کند. همچنین باید بتواند نیروهای اعمال شده روی آن به وسیله ماشین‌آلات مختلفی نظیر تاکن‌ها را تحمل کند بدون آن که میزان پارگی الیاف آن جدی و قابل ملاحظه باشد.

معیارهای استحکام کاغذ عبارتند از: استحکام پارگی<sup>۲</sup>، استحکام کششی و مقاومت به کندی<sup>۳</sup> مورد اول و دوم به توانایی کاغذ در تحمل نیروهای چاپ، تاکنی و ترتیب و استفاده نهایی از آن مربوط می‌شود. این دو مورد به وسیله مجموعه‌ای از تجهیزات ویژه سنجش می‌شوند. مقاومت به کندی روی دستگاه ماشین چاپ کوچک (مینیا توری) که می‌تواند دقیقاً فشار مشخص شده‌ای را اعمال کند سنجیده می‌شود.

۳-۴-۳- جذب<sup>۴</sup>: ساختار لیفی یا فیبری کاغذ دارای حفره‌هایی میکروسکوپی (ریز) است که مکش موئینگی را روی مایعات و رطوبت جوی اعمال می‌کنند. تمام کاغذها این خاصیت جذب را دارند، حتی اگر دارای لایه‌های روکش سنگین نیز باشند. منافذ فوق باعث جذب روغن‌ها و رزین‌ها می‌شود و رنگدانه‌ها در سطح قرار می‌گیرند. در صورتی که خصوصیت جذب در کاغذ و مرکب هماهنگ نباشند اجزای روغنی در سطح باقی می‌ماند و اجازه قرار گرفتن رنگدانه‌ها را بر سطح کاغذ نمی‌دهند؛ به این ترتیب رنگدانه‌ها روی سطح کاغذ دیده می‌شوند<sup>۵</sup> که به گچی شدن مرکب<sup>۶</sup> مشهور

۱- Strength

۲- Strength burst

۳- Pick resistance

۴- Absorbency

۵- Wiped Off

۶- Chalking

است. در حالتی دیگر ممکن است کاغذ جذبی بیش از اندازه داشته باشد و در نتیجه رشد دانه‌ای<sup>۱</sup> ایجاد شود. این مورد می‌تواند با پشت زدن<sup>۲</sup> همراه باشد؛ در این حالت رنگدانه‌ها تا عمقی بیش از حد در زیر لایه کاغذ نفوذ می‌کنند و تصویر چاپ شده از طرف دیگر ورق کاغذ قابل دیدن خواهد بود.

جذب بالای رطوبت می‌تواند باعث تغییر شکل ورق کاغذ و انبساط یا تورم در امتداد عمود بر راه کاغذ منجر شود؛ این انبساط می‌تواند باعث عدم انطباق چاپ<sup>۳</sup> و چروکیدگی کاغذ در ماشین<sup>۴</sup> شود.

کاغذهای بسیار متخلخل چسبندگی ضعیفی نسبت به چسب مورد استفاده در صحافی کتاب از خود نشان می‌دهند. مجموعه صفحات کتاب که باید به جلد چسبانده شوند نیز در فرآیند صحافی با چنین مشکلی روبه‌رو خواهند بود.

۳-۴-۴- رنگ : گاهی اوقات به خمیر کاغذ، مرکبی با رنگ مورد نظر افزوده می‌شود تا کاغذ تغییر رنگی مطلوب داشته باشد. اگر کاغذ سفید مورد نیاز باشد، مرکب آبی به خمیر کاغذ افزوده می‌شود تا با زردی طبیعی خمیر کاغذ خنثی شود. در حالت ایده‌آل کاغذ سفید تمام طول موج‌ها را به‌طور مساوی بازتاب می‌کند و اطمینان می‌یابیم که هیچ سایه یا اثر رنگی روی تصویر چاپ شده وجود نخواهد داشت و بیشترین پوشش فراگیر رنگی که دربرگیرنده تمام طیف‌های رنگی<sup>۵</sup> است حاصل می‌شود. چشم انسان با هر رنگ نزدیک به رنگ سفید به عنوان سفید مرجع یا سفید مبنا سازگاری می‌یابد. در عین حال چشم توانایی بالایی برای تشخیص بین سایه‌های مختلف رنگ سفید دارد که حتی پس از این سازش باز هم حس می‌شود. بنابراین با توجه به این قابلیت چشم، یک نواختی و یک دست بودن بسیار مهم‌تر از انطباق با رنگ با استاندارد مشخص است. در جاهایی که رنگ کاغذ اهمیتی بحرانی دارد، سطوح تغییرات قابل تحمل<sup>۶</sup> مطرح می‌شوند. این سطوح قابل تحمل بر حسب متغیری که معرف اختلاف‌های رنگی است بیان می‌شود و با دستگاه‌های سنجش رنگ (رنگ سنج)<sup>۷</sup> یا دستگاه‌های نورسنج<sup>۸</sup> طیفی اندازه‌گیری

---

۱- Excessive dot gain

۲- Strike through

۳- Misregister

۴- Creasing

۵- Maximum color gamut

۶- Tolerance levels

۷- Colorimeter

۸- Spectrophotometer

می‌شود. اندازه‌گیری چگالی نوری<sup>۱</sup> در اغلب کاغذها اهمیت ندارد؛ زیرا اختلاف چگالی‌ها در رنگ‌های سفید یا رنگ‌های گچی یا پاستلی<sup>۲</sup> چندان قابل ملاحظه نیست.

**۳-۴-۵- درخشندگی<sup>۳</sup>:** درخشندگی تا حدی با سفیدی متفاوت است. درخشندگی معیار یا سنجشی از میزان نور بازتاب شده از سطح کاغذ به دست می‌دهد. کاغذی که درخشندگی آن پایین است، در حدود ۷ درصد نور تابیده به آن را باز می‌تاباند؛ این چنین کاغذی تصویرهای تار<sup>۴</sup> و دارای تضاد رنگی پایین<sup>۵</sup> به دست می‌دهد. برای بالا بردن سطح درخشندگی کاغذ، از عوامل درخشنده کننده اپتیکی که به خمیر کاغذ افزوده می‌شوند، استفاده می‌شود. این مواد به کاغذ خاصیت فلورسانت می‌دهند که باعث می‌شود نور فرابنفش در محدوده طیف قابل رؤیت بازتاب شود. قسمت عمده‌ای از این بازتاب در محدوده آبی طیف قابل رؤیت قرار می‌گیرد. در صنعت کاغذسازی از دستگاه‌های سنجش بازتاب برای اندازه‌گیری و ارزیابی درخشندگی کاغذ استفاده می‌شود. روی این دستگاه‌های اندازه‌گیری درخشندگی، فیلترهایی با نقطه بیشینه ۴۵۷ نانومتر نصب می‌شود که باعث می‌شود محدوده مؤثر اندازه‌گیری بازتاب فقط در محدوده آبی رنگ طیف باقی بماند.

**۳-۴-۶- صافی سطح کاغذ:** صافی سطح کاغذ اساساً به احساس کلی فرد هنگام لمس کردن کاغذ چاپ شده باز می‌گردد. همچنین روی روش مورد استفاده در چاپ کاغذ نیز تأثیر می‌گذارد. فقط کاغذهای صاف و هموار می‌توانند چاپ خوب و با کیفیتی از تصویرهای دارای نیم سایه‌های دقیق<sup>۶</sup> به دست بدهند. علاوه بر آن یک نواختی و سطح لایه مرکب قرار گرفته روی کاغذ نیز به صافی سطح کاغذ بستگی دارد.

عامل تعیین کننده در صافی سطح کاغذ درجه پالایش خمیر کاغذ، نسبت افزودنی‌های معدنی به خمیر کاغذ، و یک نواختی ساخت کاغذ است. برای کاغذهای روکش دار نوع و روش ایجاد روکش نیز در این صافی سطح مؤثر است. با اتوکشی کاغذ<sup>۷</sup> صافی سطح اضافه‌ای در کاغذ می‌توان ایجاد کرد.

---

۱- Density

۲- Pastel

۳- Brightness

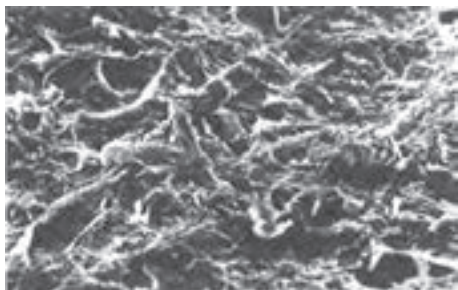
۴- Dull

۵- Low - Contrast

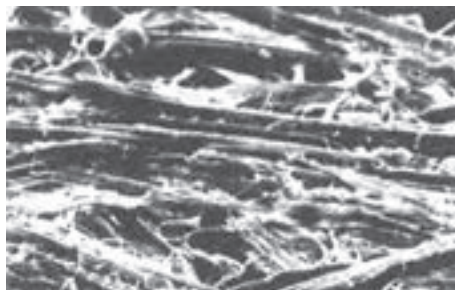
۶- Fine Screen Rullings

۷- Calendaring

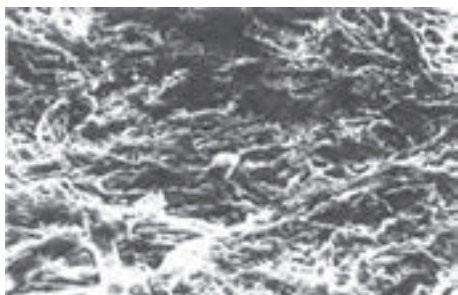
صافی سطح کاغذ به خصوص در چاپ گود<sup>۱</sup> اهمیت دارد. اگر سطح کاغذ بزرگ نمایی شود، الیاف آن و فواصل و فضاهاى کوچک بین آنها قابل رؤیت خواهند بود. شکل های ۱۸-۳ تا ۲۳-۳ تصویرهای بزرگنمایی شده سطح کاغذهای مختلف که نشان دهنده علت تفاوت کیفیت چاپ روی آنها است را با بزرگنمایی ۱۳۰ برابر نشان می دهند.



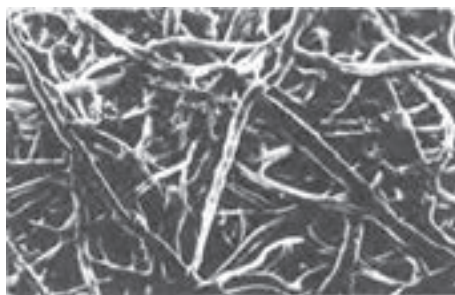
شکل ۱۹-۳ کاغذ ماشینی



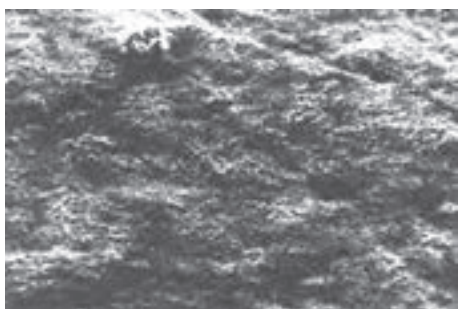
شکل ۱۸-۳ کاغذ روزنامه



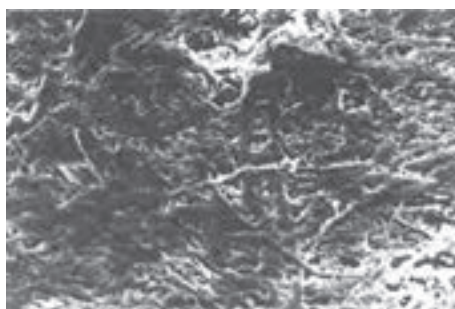
شکل ۲۱-۳ کاغذ افست ابریشمی



شکل ۲۰-۳ کاغذ افست بی چوب با روکش ماشینی



شکل ۲۳-۳ کاغذهای هنری (مناسب برای چاپ عکس) با روکش کامل

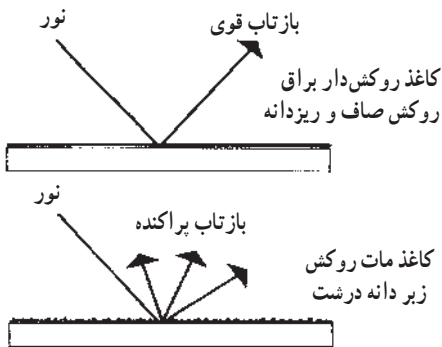


شکل ۲۲-۳ کاغذ هنری چاپ عکس با روکش خفیف



گودی‌ها و شکاف‌های بین آن‌ها می‌تواند گودتر از ضخامت لایه مرکب باشد، به طوری که ترکیبی از تغییر شکل فرم چاپ و فشار چاپ<sup>۱</sup> برای انتقال مرکب به تمام سطح ورق لازم خواهد بود. یکی از اثرات جانبی افزایش فشار در سطح مورد نیاز، رساندن مرکب به کف گودی‌های کاغذ زبر و در نتیجه افزایش رشد دانه‌های مرکب در نقش چاپی<sup>۲</sup> است همچنین از آن‌جا که زبری سطح کاغذ اغلب همراه با افزایش قدرت جذب سطح کاغذ است، در صورتی که از کاغذهای ناصاف استفاده شود، می‌توان انتظار داشت که کیفیت چاپ در مقایسه با کاغذهای صاف پایین‌تر باشد.

صافی سطح کاغذهای روکش‌دار مات راهنمای خوبی برای تعیین میزان مقاومت آن‌ها به مالیدگی مرکب<sup>۳</sup> است. این مورد از جمله نواقص چاپی مربوط به کاغذهای روکش‌دار یا گلاسه است. این نقص چاپی به طبیعت ساینده روکش‌های ساخته شده از جنس کربنات کلسیم مربوط است که باعث می‌شود مرکب از سطوح چاپ شده به سطوح چاپ نشده کاغذهای صفحات مقابل انتقال داده شود. این مشکل گاهی اوقات به زمان خشک شدن نامناسب مرکب روی کاغذ مربوط می‌شود، اما در حقیقت این نقص به خصوصیات مرکب بستگی ندارد. مالیدگی مرکب را می‌توان با استفاده از مرکب‌هایی که نسبت موم داخل آن‌ها بیش از اندازه طبیعی است کاهش داد، اما فقط در صورتی قابل حذف هستند که جلا یا ورنی ضد آبی<sup>۴</sup> روی ورق کشیده شود.



شکل ۲۴-۳- نمایش بازتاب نور از سطح کاغذ

برای ارزیابی صافی سطح کاغذ، از ابزارهای دقیق اندازه‌گیری از نوع نشتی هوا<sup>۵</sup> استفاده می‌شود. این ابزارهای دقیق میزان گذر جریان هوا از داخل سطح کاغذ را اندازه‌گیری می‌کند. اندازه‌گیری میکروسکوپی پستی و بلندی‌های سطح کاغذ که نیم‌رخ سنجی<sup>۶</sup> نامیده می‌شود نیز از جمله روش‌های دیگری است که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۲۴-۳).

۱- Impression Pressure

۲- Dot gain

۳- Matt Rub

۴- Sealer Varnish

۵- Air Leak

۶- Profilometry

۷-۴-۳- کدري کاغذ: کدري از جمله خواص مهم کاغذ است که تأثیر به‌سزایی در کیفیت کار چاپی دارد. به هر میزان که تصویر چاپ شده روی طرفی از کاغذ از طرف دیگر قابل دیدن باشد، می‌تواند تأثیر مخرب قابل ملاحظه‌ای روی کیفیت دیداری طرف دیگر داشته باشد. عواملی که مستقیماً روی کدري کاغذ تأثیر دارند، عبارتند از:

میزان زدن خمیر کاغذ<sup>۱</sup>، ضخامت ورق کاغذ، نوع مواد افزودنی و نوع روکش مورد استفاده کاغذ، و الیاف (فیبر) مورد استفاده در ساخت کاغذ. الیاف یا فیبرهای کوتاه‌تری که از درختان سخت چوب به‌دست می‌آیند یا از بازیافت کاغذهای مصرف شده تهیه می‌شوند، کاغذهایی با کدري یا تیرگی بالاتر به‌دست می‌دهند.

برای کسب اطمینان از آن که تداخلی در اندازه‌گیری کدري با تأثیر نفوذ مرکب به صورت پشت‌زنی<sup>۲</sup> ایجاد نشده باشد، بهتر است برای ارزیابی و سنجش کدري کاغذ چاپی، ورق چاپ شده دیگری را رو به بالا و زیر کاغذ چاپ نشده‌ای که قرار است ارزیابی شود قرار دهیم. کدري کاغذ را همچنین می‌توان به‌صورت کمی با نسبت عددی تعریف شده به‌صورت زیر تعریف کرد:

کدري عبارت است از نسبت اثر بازتابی یک ورق روی سطح جسم سیاه به میزان بازتاب آن روی ستون ضخیمی از ورق‌هایی از همان نوع.

برای اغلب کارها لازم است مقدار این کدري ۹۰٪ یا بیشتر باشد. در ارزیابی کدري کاغذ نمی‌توان از روش نگه داشتن آن در مقابل نور استفاده کرد؛ عملاً تمام کاغذها در این آزمایش رد می‌شوند، زیرا این نوع آزمایش در هر صورت نمی‌تواند نشان‌دهنده چگونگی عملکرد کاغذ نزد کاربر نهایی آن باشد.

۸-۴-۳- روکش کاغذ: روکش کاغذ با ایجاد پوششی از مواد مخصوص روی سطح کاغذ ایجاد می‌شود. روکش‌هایی از جنس گل چینی که با کاردک هوایی یا به روش ریختگی روی کاغذ ایجاد می‌شوند، در مقایسه با روکش‌هایی که با کاردک روی سطح کاغذ پهن شده‌اند، براقیت بالاتری دارند، به‌خصوص هنگامی که اتوکشی<sup>۳</sup> افزوده‌ای نیز انجام شده باشد. براقیت کاغذ به‌صورت درصد نور بازتابیده در زاویه‌ای مشخص شده اندازه‌گیری می‌شود و کمینه مقدار آن برای کاغذهای دارای براقیت بالا<sup>۴</sup> به ۶۰ درصد می‌رسد.

---

۱- Beating of the Pulp

۲- Strike-Through

۳- Calendaring

۴- High-Gloss Papers

### ۹-۴-۳- اندازه‌های کاغذ : هنگام انتخاب کاغذ بهتر آن است که در پیوند با فرم‌بندی کار

از چاپخانه نیز نظر بخواهید؛ مواردی که بنا به نیازهای چاپخانه باید تعیین شوند، عبارتند از : میزان لبه پنجه<sup>۱</sup>، مقدار مجاز حاشیه‌های عطف و لبه‌های برش<sup>۲</sup> فواصل و حاشیه‌های مورد نیاز صحافی، به‌طور مثال لبه‌های<sup>۳</sup> مورد نیاز بعضی ماشین‌های مفتول زنی و دوخت زنی<sup>۴</sup> بر اساس این اندازه‌ها ممکن است لازم باشد اندازه کاغذ از حد پیش‌بینی شده برای آن بیشتر باشد. در این جا باید نقطه تعادلی ظریف بین دو عامل را بیابیم. نیاز به جلوگیری از دور ریز کاغذ به علت نوع طراحی فرم‌ها و انتخاب ابعاد ورق یا پهنای نوار کاغذ در حدی بیش از اندازه لازم و دوم میزان احتمال خطر (ریسک) در پیوند با فشردگی بیش از حد جانمایی کار و فرم‌بندی که می‌تواند باعث مشکلاتی در چاپ و مراحل صحافی (به‌خصوص تاکنی و برش) شود؛ این مشکلات یا بر هزینه‌های کار می‌افزایند یا موجب افت کیفیت می‌شوند.

### ۱۰-۴-۳- پ، هاش (PH) کاغذ : حالت اسیدی یا قلیایی کاغذ در بعضی شرایط می‌تواند

دارای اهمیت باشد. در سال‌های اخیر کاغذسازها از حالت اسیدی کاغذی که برای کاربردهای کتابخانه‌ای یا باگانی و همچنین چاپ کتاب در نظر گرفته شده است کاسته‌اند. زیرا مشخص شده است که کاغذهای اسیدی عمر کوتاه‌تری دارند. حالت اسیدی کاغذ همچنین باعث خنثی شدن اثر مواد افزودنی خشک‌کننده‌ای می‌شود که در چاپ به کار می‌روند. از این رو می‌تواند باعث ایجاد مشکلاتی در خشک شدن مرکب بشود.

### ۵-۳- تولید مقوای چاپی و مقوای جلدی

امروزه تولید مقوا از طریق آسیاب کردن کاغذهای باطله و تبدیل آن به خمیر کاغذ به دست می‌آید. تولید مقوا از طریق دو نوع ماشین : ماشین‌های گردآبکشی و ماشین‌های اتوماتیک صورت می‌گیرد.

در این ماشین جداسازی مقوا از سیلندر به‌روش دستی صورت می‌گیرد به همین دلیل به مقوای دستی معروف است. در حالی که در ماشین‌های اتوماتیک جداسازی مقوا از سیلندر به صورت اتوماتیک هدایت می‌شود به همین جهت این نوع مقوا را ماشینی می‌نامند.

---

۱- Gripper Margins

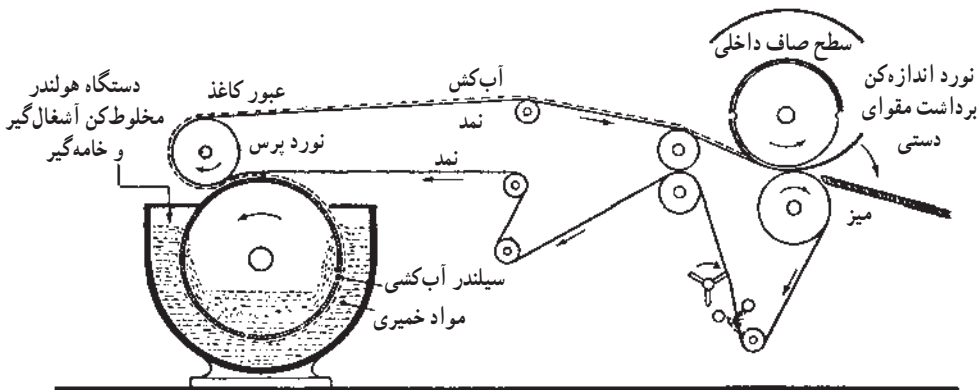
۲- Gutters Bleed Allowance and

۳- Laps or Lips

۴- Reel Width

تولید مقوای دستی: تولید مقوا در ماشین‌های گردآبکشی دو مرحله است. مرحله اول خمیر کاغذ به لایه‌های نازک کاغذ به حالت خیس بر روی هم قرار می‌گیرند و توسط نوردهای پرس (آب‌گیری) می‌شوند.

مرحله دوم ورقه‌های نازک کاغذ آب‌گیری شده توسط تسمه‌های نمدی به دور سیلندر هدایت و پیچیده می‌شوند تا زمانی که لایه‌های کاغذ، ضخامت مورد نظر مقوا را تأمین کنند. معمولاً تعداد لایه‌های کاغذ در این روش از ۳۴ لایه تجاوز نخواهد کرد (شکل ۲۵-۳).

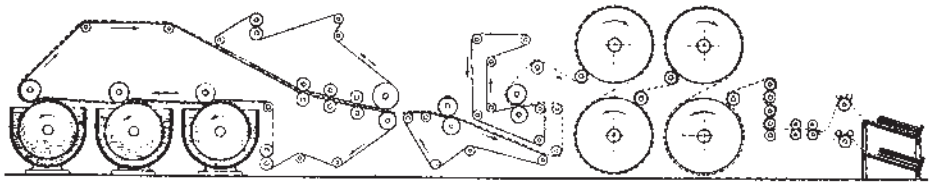


شکل ۲۵-۳- ماشین گرد آبکشی مقواسازی

قابل توجه است که طرف چسبیده به سیلندر سطحی صاف‌تر از سطح روئی که ناآرام است دارد. تولید مقوا روی ماشین‌های گرد آبکشی به مهارت کارگر برش دهنده و جداسازی مقوا از روی سیلندر ماشین دارد. از آنجایی که دور سیلندر مجهز به یک یا دو شیار برای برش‌دهی است اندازه مقوا به قطر سیلندر بستگی پیدا می‌کند.

حداقل اندازه مقوا در یک سیلندر یک شماره  $140 \times 100$  سانتی‌متر و در یک سیلندر دو شیاره دو مقوای  $70 \times 100$  سانتی‌متری می‌باشد. ضخامت آن چنان محدودیتی ندارد می‌توان مقوای جلدی هم از  $500$  تا  $800$  گرم تولید شود. رنگ بیشتر مقواها خاکستری می‌باشد. در این روش تولید به علت برداشت مقوا از روی سیلندر با دست و مرطوب بودن آن مقوا نیاز به خشک شدن دارد. اوایل ورقه مقوای تولید شده مرطوب را در معرض هوای آزاد قرار می‌دادند تا خشک شود به همین دلیل مقواهای تولید شده همگی موجدار می‌شدند، اما امروزه خشک کردن مقوا با دستگاه‌های خشک‌کن صورت می‌گیرد در نتیجه مقوای تولید شده صاف بوده و موجدار نمی‌شود.

تولید مقوای ماشینی : تولید مقوا با ماشین‌های تمام اتوماتیک در دو مرحله تولید مقوای یک لایه و عملیات بعدی صورت می‌گیرد (شکل ۲۶-۳).



شکل ۲۶-۳- ماشین مقواسازی

مرحله اول تولید همانند کاغذ است با این تفاوت که میزان ورودی خمیر به ماشین به نسبت زیادتر با تناسب ضخامت مقوای مورد نظر (گراماژ) است. لایه‌های ضخیم کاغذ توسط تسمه زیری و روئی به طرف نوردهای آب‌گیر هدایت می‌شوند تا کاملاً آب لایه‌های کاغذ که مشخص‌کننده ضخامت مقوا است گرفته شود. و سپس به قسمت خشک‌کن ماشین هدایت می‌شوند. پس از خشک شدن کامل مرحله دوم آغاز می‌شود. مقوای تولید شده در قسمت انتهایی ماشین که مجهز به غلطک‌های داغ است، سطح مقوا را اتو می‌زنند که آن را در اصطلاح ساتیناژ کردن (براق کردن) می‌نامند. سپس به قسمت برش طولی و عرضی هدایت تا به ابعاد مورد نظر برش و بسته‌بندی شوند.

### ۱-۵-۳- دسته‌بندی مقواها : مقواها را پیش از این به سه دسته تقسیم می‌کردند :

- مقوایی که با به هم چسباندن کاغذهای ارزان قیمت و یا اوراق باطله چایی ساخته می‌شد؛
- مقوایی که با چسباندن کاغذهای خیس تازه از قالب درآمده درست می‌شد. این نوع مقوا از مقوای نوع الف به مراتب بهتر بود؛
- مقوایی که از خمیر ارزان قیمت، کناره‌های کاغذ و حتی دم قیچی یا پوشال‌های زاید چاپخانه درست می‌کردند.

امروزه اغلب جلدها از مقوا ساخته می‌شود. این مقواها در وزن‌ها و ابعاد مختلف به فروش می‌رسد. مقوای مخصوص صحافی را می‌توان از نظر نوع به چهار دسته تقسیم کرد :

**الف) مقوای کنفی :** مقوای کنفی، ضخیم و سیاه‌رنگ است و از الیاف کنف ساخته می‌شود. جنس این مقوا عالی است و پس از صحافی محکم و خوب باقی می‌ماند.

**ب) مقوای الیافی :** مقوای الیافی که بیشتر جلدها را از آن درست می‌کنند، به‌وسیله ماشین و از الیاف گوناگون ساخته می‌شود. خمیر چوب، کاغذ باطله، تراشه چوب و برخی از مواد زاید الیاف

گونه را مخلوط می‌کنند، و از آن‌ها مقوای الیافی درست می‌کنند. اگر چه این نوع مقوا استحکام مقوای نوع اول را ندارد، ولی از آن‌جا که اقتصادی‌تر است و برخی از انواع آن در عین ارزانی نسبی از استحکام کافی برخوردار است، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما، در صحافی کتاب‌های گران‌بها باید با احتیاط از این نوع مقوا استفاده کرد، زیرا کسب اطمینان از استحکام و دوام مواد ترکیبی آن به سادگی ممکن نیست.

**ب) مقوای کاهی:** مقوای کاهی، همان‌طور که از نامش بر می‌آید، از کاه درست می‌شود و ارزان‌قیمت‌ترین نوع مقواست. مقوای کاهی نرم است، استحکام کافی را ندارد و به آسانی تاب برمی‌دارد. مقوای کاهی در صحافی کتاب مصرف ندارد. حتی برای صحافی کتاب‌های کم‌ارزش و ارزان‌قیمت هم مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

**ت) مقوای چاپ‌های هنری:** مقوای تهیه شده از پارچه‌های کهنه و دم‌قیچی، مقوای تمیزی هستند که از کیفیت خوبی برخوردارند. از این نوع مقواها برای چاپ‌ترینی و کارهای هنری و غیره استفاده می‌شود و به لحاظ گران‌قیمت بودن آن، کمتر برای صحافی کتاب به کار می‌رود.

### ۲-۵-۳- ویژگی‌های سطح و لبه‌های مقوا

● مقوای تولید شده ماشین‌های گردآبکشی اصولاً از حالت خمیدگی برخوردارند در حالی که مقوای تولید شده ماشین‌های اتوماتیک کاملاً صاف‌اند.

● مقوای تولید شده در ماشین‌های گردآبکشی یک رو ترک خورده و روی دیگر زبر است ولی مقوای تولید شده در ماشین‌های اتوماتیک دارای دو طرف کاملاً صاف است.

● لبه‌های مقوای تولید شده در ماشین‌های گردآبکشی نامنظم و رنجه رنجه است (به علت برش‌دهی با دست و جداسازی از روی سیلندر) ولی لبه‌های مقوای تولید شده در ماشین‌های اتوماتیک کاملاً صاف‌اند.

### ۳-۵-۳- ویژگی ساختاری: مقواها از نظر ساختاری اصولاً به سه گروه دسته‌بندی

شده‌اند.

**الف) مقوای چایی:** این مقواها دارای ساختاری یک لایه‌اند و در ضخامت‌های مختلف (گراماژی) متفاوت تولید می‌شوند. ضخامت این مقواها از ۱۹۰ گرم تا ۴۵۰ گرم تجاوز نمی‌کنند.

**ب) مقوای جلدی:** این مقواها ساختاری چند لایه‌اند که در ضخامت‌های مختلف (گراماژی) تولید می‌شوند. ضخامت این مقواها از ۵۰۰ گرم تا ۸۰۰ گرم و گاهی هم تا ۱۰۰۰ گرم می‌رسد. معمولاً مقوای جلدی را شماره‌بندی کرده‌اند بدین ترتیب از نیم - یک - یک و نیم - دو الی شماره ده

میلی متر است.

ج) **کارتن‌ها**: کارتن‌ها از چسباندن تعداد مقواهای سه لایه یا لایه‌های کاغذهای گرافت به صورت صاف یا کنگره‌ای یک لایه‌ای و چند لایه‌ای به وجود می‌آیند. کارتن‌ها بنا به نوع ساختار خود به نام‌های مقوای کارتونی و فلوتی (فشنگی) معروف‌اند. معمولاً قهوه‌ای رنگ و نوع فلوتی شده با روکش کاغذ لمینت شده سفید است.

عمل لمینت کردن از طریق ماشین‌های کارتن‌سازی امکان‌پذیر خواهد بود.

## آزمون پایانی فصل سوم

### سوالات تشریحی

- ۱- علت مخلوط کردن ماده اولیه کاغذ را با مواد شیمیایی توضیح دهید؟
- ۲- نقش الیاف یا فیبر را شرح دهید.
- ۳- الیاف (فیبرهای) مورد استفاده کاغذ را نام ببرید.
- ۴- روش تولید مقوای دستی را به طور مختصر شرح دهید.
- ۵- درخشانی الیاف چوب نرم را نام ببرید.
- ۶- الیاف سخت چوب از چه نوع درختانی به دست می آیند؟
- ۷- کاغذهای پر حجم، کدر و نرم با کدام الیاف تولید می شوند؟
- ۸- مواد شیمیایی موجود در چوب را نام ببرید.
- ۹- خالص ترین سلولز موجود در طبیعت به چه نام معروف است؟
- ۱۰- ارزان ترین مواد خام کاغذ در دنیا به چه نام معروف است؟
- ۱۱- الیاف های هادرنی (بدون الیاف چوبی) از کدام مواد به وجود می آیند؟
- ۱۲- کاغذهای چاپی معمولاً از چند درصد الیاف چوبی و سلولزی برخوردارند؟
- ۱۳- درصد الیاف چوبی و سلولزی کاغذهای چاپی ظریف به چه ميزانی

هستند؟

- ۱۴- انواع خمیرهای کاغذ را توضیح دهید.
- ۱۵- روش های تهیه خمیر کاغذ از چوب را نام ببرید.
- ۱۶- مراحل درجه سفیدی کاغذ را توضیح دهید.
- ۱۷- مواد سفید کننده کاغذ را نام ببرید.
- ۱۸- روش های جلوگیری از نفوذ سریع رطوبت در کاغذ را توضیح دهید.
- ۱۹- ویژگی مقوای مخصوص صحافی را توضیح دهید.



۲۰- لیگنین را تعریف کنید.

۲۱- ویژگی های کاغذ را نام ببرید.

### سوالات چهارگزینه ای

۱- برای تهیه کاغذهای ظریف و لوکس از الیاف کدام گیاه استفاده می کنند؟

الف) موز - خرما (ب) آناناس - خرما

پ) گندم - برنج (ت) موز - آناناس

۲- الیاف مناسب کاغذ ویژه چاپ اوراق بهادار کدام است؟

الف) چوبی (ب) سلولزی

پ) هادرنی (ت) بازیافتی

۳- عرض ماشین های کاغذسازی معمولاً چند متر است؟

الف) ۴ تا ۵ (ب) ۳ تا ۴

پ) ۱/۵ تا ۳ (ت) ۱/۵ تا ۴

۴- کاغذ افست به چه نسبت از خمیر پارچه و سلولز تهیه می شود؟

الف) ۱/۵ به ۳/۵ (ب) ۱/۲ به ۳/۳

پ) ۱/۴ به ۳/۴ (ت) ۱/۳ به ۳/۳

۵- ضخامت مقوا به کدام عوامل بستگی دارد؟

الف) ابعاد باند کاغذ (ب) طول باند کاغذ

پ) تعداد باند کاغذ (ت) عرض باند کاغذ

۶- استحکام کاغذ به کدام عامل بستگی دارد؟

الف) ابعاد کاغذ (ب) ضخامت برگ

پ) تعداد الیاف برگ (ت) نوع الیاف برگ

۷- کاغذ روزنامه چند درصد الیاف سلولزی دارد؟

الف) ۱۵-۲۰ (ب) ۱۵-۱۲

پ) ۵-۱۰ (ت) ۵-۱۵

۸- معمولاً نسبت Laim (آهار) در کاغذ افست کدام است؟

الف)  $\frac{1}{4}$  (ب)  $\frac{2}{4}$

- ۳  
۴ (پ)
- ۴  
۴ (ت)
- ۹- کاغذهای حجیم به چه نام معروف اند؟ کاغذ.....
- الف) روزنامه  
ب) خشک کن
- ۱۰- معمولاً گراماژ مقواهای چاپی یک لایه ای کدام است؟
- الف) ۱۲۰-۱۵۰  
ب) ۱۵۰-۱۷۰
- پ) ۱۹۰-۴۵۰  
ت) ۱۵۰-۴۵۰
- ۱۱- ابعاد مقوا به کدام عامل ماشین تولید مقوا بستگی دارد؟
- الف) ضخامت مقوا  
ب) تعداد لایه ها
- پ) قطر سیلندر  
ت) نوع خمیر
- ۱۲- به منظور تولید کاغذ کاملاً سفید به خمیر کاغذ کدام مورد اضافه می شود؟
- الف) کلرور  
ب) مرکب سفید
- پ) مرکب آبی  
ت) مرکب زرد
- ۱۳- معمولاً مقواهای جلدی دارای کدام رنگ هستند؟
- الف) سفید چرک  
ب) قهوه ای روشن
- پ) خاکستری  
ت) آبی رنگ

### مواد اولیه در بخش پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- ساختار فیلم‌های حساس را تشریح کند.
- ۲- امولسیون فیلم‌ها را از نظر حساسیت به نور دسته‌بندی کند.
- ۳- فیلم‌ها را از نظر کاربرد دسته‌بندی کند.
- ۴- مواد شیمیایی مورد مصرف در بخش پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ را توضیح دهد.
- ۵- ویژگی‌های کلیشه و گراور را تشریح کند.
- ۶- ویژگی‌های سطوح چاپی غیر کاغذی را توضیح دهد.
- ۷- ویژگی‌های پلیت چاپی، چاپ افست را تشریح کند.
- ۸- ویژگی‌های پلیت‌های چاپی فلکسوگرافی را تشریح کند.
- ۹- ویژگی‌های لاستیک سیلندر چاپ افست را توضیح دهد.
- ۱۰- ویژگی‌های روکش سیلندر را تعریف کند.

در بخش پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ موادی وجود دارند که تأثیر مستقیمی در آماده‌سازی کارهای چاپی و نیز کارهای تکمیلی (پس از چاپ) دارند. مانند انواع فیلم پلیت مواد شیمیایی (داروی ظهور فیلم، داروی ثبوت فیلم، داروی ظهور پلیت، انواع نگهدارنده‌ها و ...) به منظور شناخت بیشتر آنها در ادامه برای هر یک توضیح مختصری ارائه می‌شود.

## ۴-۱- ساختار فیلم های حساس

فیلم های حساس به نور فیلم هایی هستند که مانند فیلم عکاسی حساسیت های مختلفی نسبت به نور دارند.

نور قسمت کوچکی از طیف امواج الکترومغناطیس است. طول موج نوری که با چشم انسان دیده می شود، بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

آنچه که در اصطلاح «فیلم» نامیده می شود، ساختاری بسیار پیچیده و دقیق دارد که می تواند نسبت به نور از خود حساسیت نشان دهد و پس از انجام واکنش های شیمیایی (ظهور و ثبوت) تصویری را در خود ضبط و ثبت می کند.

فیلم به طور کلی از دو ماده اصلی به نام «پایه<sup>۱</sup>» و «امولسیون<sup>۲</sup>» ساخته شده است ولی در عمل مواد دیگری نیز در ساخت فیلم دخالت دارند. شکل ۴-۱ برش مقطع یک فیلم و لایه های تشکیل دهنده آن را نشان می دهد.



شکل ۴-۱

اگر به ترتیب از سطح فیلم به طرف پایین بیایم، لایه های فیلم عبارتند از: الف) لایه اول، لایه ضد خراش است که این لایه برای جلوگیری ایجاد خراش و آسیب دیدگی امولسیون روی فیلم کشیده شده است.

ب) لایه امولسیون: امولسیون (اصلی ترین لایه فیلم) است، خود از دو قسمت تشکیل شده است: ژلاتین (موادی مانند استخوان، شاخ، سم و موی حیوانات) کاملاً تصفیه شده است و عامل نگهدارنده هالورژن نقره است. هالورژن نقره در ژلاتین به طور معلق قرار دارد.

هالورژن نقره یا ماده حساس به نور: هالورژن نقره<sup>۳</sup> از نمک هایی مانند کلوروسدیم (NaCl)،

۱- BASE

۲- Emulsion

۳- SILVER HALIDE

کلرور پتاسیم (KCl) برومور پتاسیم و یدور پتاسیم (KI) تشکیل شده است. نمک‌های به‌دست آمده به نور حساس هستند و همین نمک‌ها پس از نور خوردن روی فیلم تصویر ایجاد می‌کنند. در بین سه نمک بالا، یدور نقره از برومور نقره و برومور نقره از کلرور نقره حساسیت بیشتری نسبت به نور دارند.

پ) لایه سوم و پنجم که «لایه‌های فرعی» نامیده می‌شوند، در اصل به عنوان چسب نگهدارنده امولسیون (از سطح بالا) و ژلاتین (از پایین) به پایه فیلم به کار می‌روند.

ت) لایه چهارم، پایه فیلم<sup>۱</sup>، پایه فیلم که دیگر لایه‌ها روی آن کشیده می‌شود، از جنس «تری استات<sup>۲</sup>» یا «پلی استر<sup>۳</sup>» ساخته می‌شود. پایه تمام فیلم‌های مصرفی در کارگاه لیتوگرافی (عکاسی چاپ) از جنس پلی استر است. دلیل استفاده از پلی استر در ساخت پایه فیلم این است که در برابر تغییرات درجه حرارت و رطوبت مقاومت دارد.

مقاوم بودن فیلم مانع تغییر ابعاد آن می‌شود و در نتیجه از تغییر فرم تصویر جلوگیری می‌کند که این عمل به‌ویژه هنگام کار رنگی با فیلم‌هایی که باید به‌دقت بر روی هم منطبق شوند، لازم است.

لایه ششم که لایه شامل ژلاتین ماده ضدانعکاس نور است. دلیل وجود ژلاتین در زیر پایه فیلم این است که پس از کشیدن امولسیون روی پایه، از آن‌جا که امولسیون تقریباً مرطوب است، باید فیلم به‌وسیله خشک‌کن‌های مخصوص خشک شود؛ در این وضعیت، فیلمی که لایه ژلاتینی را زیر پایه نداشته باشد، از حالت صاف و تخت بودن خارج می‌شود و فرم انحنا پیدا می‌کند. این حالت فیلم به کیفیت کار لطمه می‌زند. لایه ژلاتین در زیر پایه باعث حفظ تعادل فیلم می‌شود و فیلم تخت و صاف باقی می‌ماند.

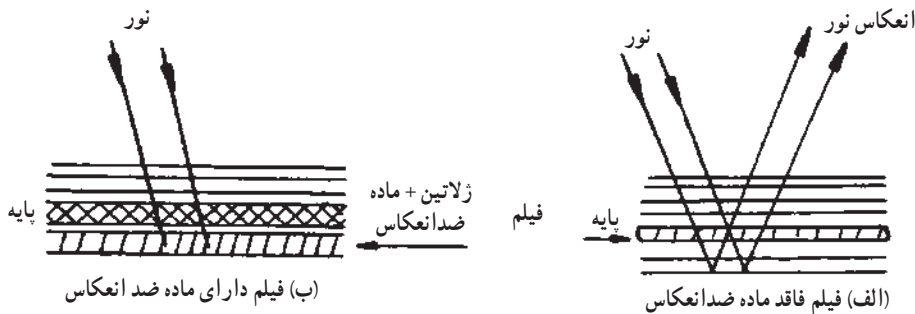
دلیل وجود ماده ضد انعکاس نور در زیر پایه فیلم این است که نور پس از گذشتن از لایه‌های مختلف فیلم هنگامی که به صفحه دوربین برخورد می‌کند، احتمال انعکاس مجدد دارد که در این صورت کیفیت تصویر افت پیدا می‌کند؛ در نتیجه، باید از بازگشت نور به درون فیلم جلوگیری کرد. این ماده تقریباً شبیه دوده است و باعث می‌شود که نور پس از برخورد با آن جذب شود (شکل ۲-۴).

---

۱- FILM BASE

۲- TRIACETATE

۳- POLY ESTER



شکل ۴-۲

## ۴-۲-۴- دسته بندی امولسیون فیلم از نظر حساسیت به نور

قبل از اشاره به ساختار امولسیون فیلم از نظر حساسیت به طیف نور، لازم است کمی در مورد نور سخن بگوییم باید بدانیم نور سفید مرئی که خود مجموعه‌ای از نورهای رنگی است و تنها بخش بسیار کوچکی از طیف امواج الکترومغناطیسی با طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است. تنها این مقدار بسیار کوچک از طیف بسیار بزرگ امواج الکترومغناطیس با چشم دیده می‌شود. اگر طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را روی یک خط مستقیم رسم کنیم، شکل ۳-۴ را خواهیم داشت:



شکل ۴-۳

این تقسیم بندی در کار ساخت امولسیون فیلم‌ها بسیار مفید است؛ به این صورت که حساسیت کامل یک ماده حساس به نور یعنی از ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌تواند تمامی رنگ‌ها را در خود جای دهد.

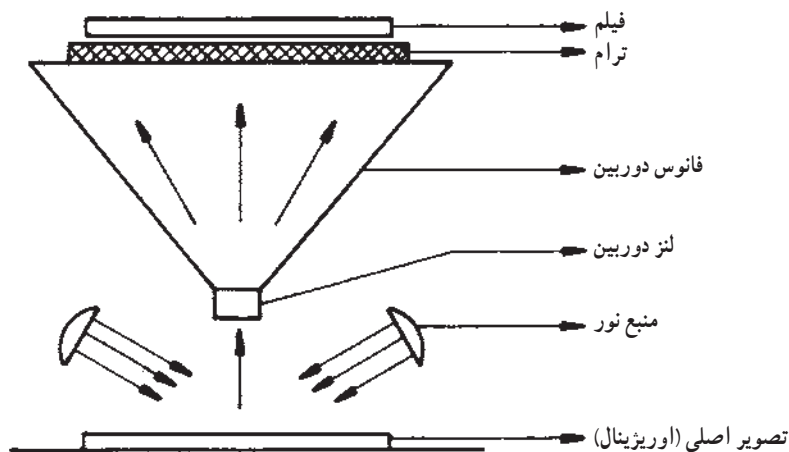
۴-۲-۴-۱- امولسیون فیلم نور روز: این فیلم‌ها بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر حساسیت دارند. به این فیلم‌ها نون ارتو<sup>۱</sup> یا حساس به نور آبی گفته می‌شود. این فیلم‌ها حساسیت بسیار کمی نسبت به نور دارند. اخیراً فیلم‌های دیگری نیز وارد بازار شده‌اند که به فیلم‌های «نور روز» یا فیلم‌های «UV» معروفند. این نوع فیلم‌ها تقریباً نسبت به طول موج طیف نور غیر حساس ولی در عوض نسبت به اشعه

ماورای بنفش (کمتر از ۴۰۰ نانومتر UV) حساس هستند. در حال حاضر این نوع فیلم تنها در دستگاه کنتاکت مجهز به لامپ UV می‌تواند نور ببیند و هنوز به دلیل حساسیت بسیار کم، نمی‌توان از آن در دوربین استفاده کرد. حسن بزرگ این نوع فیلم، بی‌نیازی به تاریخانه هنگام کار کردن است؛ به طوری که می‌توان به راحتی در نور موجود کارگاه با آن کار کرد.

**فیلم نور روز:** فیلم‌هایی که فقط به اشعه ماورای بنفش و قسمتی از اشعه نور در منطقه آبی حساس هستند، به نام فیلم‌های نور روز معروف‌اند و این نوع فیلم‌ها که اخیراً بسیار معروف شده‌اند، نیاز به تاریخانه ندارند و می‌توان در نورهای معمولی کارگاه با آن‌ها کار کرد (به دلیل حساسیت کم این نوع فیلم‌ها فقط در دستگاه کنتاکت قابل استفاده هستند). نوری که از لامپ‌های ماوراء بنفش منتشر می‌شود، فیلم را متأثر می‌سازد. داروی ظهور این نوع فیلم داروهای معمولی مخصوص لیتوگرافی (آ-ب) است.

**۲-۲-۴- امولسیون اورتو کروماتیک<sup>۱</sup>:** اگر فیلمی در کارخانه سازنده از ۴۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر حساس شود، امولسیون خواهیم داشت که به نور قرمز حساس نیست و به آن «اورتو کروماتیک» گفته می‌شود؛ بنابراین، می‌توان با این نوع فیلم در تاریخانه، هنگامی که چراغ قرمز رنگ روشن است، به راحتی کار کرد. اکثر فیلم‌های صنعت چاپ از این نوع هستند.

**۳-۲-۴- نان اورتو (نور روز):** این نوع فیلم‌ها به دلیل غیرحساس بودن به طیف نور قرمز در تاریخانه و در زیر نور قرمز تاریخانه کار می‌شود، و مورد مصرف زیاد دارند. این فیلم‌ها مانند فیلم‌های نور روز پس از نور خوردن و ظهور و ثبوت کنتراست بسیار قوی ایجاد می‌کنند. یعنی فقط سیاهی و بقیه فیلم شفاف و شیشه مانند می‌شود. بنابراین، این نوع فیلم‌ها فقط برای عکس برداری از تصاویری که در اصطلاح خطی نامیده می‌شوند و دارای تنالیت (سیاه روشن) نیستند، به کار می‌آیند. اگر تصویر مورد نظر که برای چاپ مورد لزوم است، دارای تن باشد؛ یعنی غیر از سفید و مشکی تنالیت‌های خاکستری هم داشته باشد، باید هنگام عکس برداری جلوی فیلم اورتو، ترام گذاشته شود که در آن صورت تصویر روی فیلم به صورت دانه دانه‌های بسیار ریز درخواهد آمد که بزرگی و کوچکی دانه‌ها تنالیت تصویر را تشکیل خواهند داد. شکل ۴-۴ داروی ظهور فیلم‌های اورتو مانند فیلم نور روز، داروهای مخصوص (آ-ب) لیتوگرافی هستند که کنتراست شدید روی فیلم مخصوص لیتوگرافی اورتو ایجاد می‌کنند. این داروها براساس سیستم قلیایی شدید و ماده اصلی هیدروکینون به عنوان سیاه کننده فیلم ساخته شده‌اند.



شکل ۴-۴- نحوه نور دادن به فیلم پس از ترام

۴-۲-۴- امولسیون فیلم پان کروماتیک<sup>۱</sup>: فیلمی که در دامنه طول موجی حساس باشد، قابلیت ضبط و ثبت تمامی رنگ‌ها را دارد. به این نوع امولسیون حساس پان کروماتیک یا در اصطلاح «پان» گفته می‌شود.

فیلم‌هایی که برای کارهای تفکیک رنگ در کارگاه لیتوگرافی (عکاسی چاپ) مصرف می‌شوند، از این نوع هستند. هنگام کار با فیلم پان باید دقت داشت که چون این فیلم نسبت به تمام طیف نور حساس است، از چراغ قرمز تاریخانه استفاده نشود و در مجموع، کار باید در تاریکی کامل انجام گیرد.

فیلم پان کروماتیک به تمام طیف رنگ حساس هستند. بنابراین هنگام کار در تاریخانه نور قرمز به کار نمی‌آید. یا باید در تاریکی کامل با این فیلم کار کرد و یا از لامپ‌های مخصوص بخار سدیم که نور زرد کم‌رنگی ایجاد می‌کنند، استفاده کرد.

دلیل استفاده از فیلم پان این است که اگر طرح اصلی، رنگی باشد، دیگر فیلم اورتو که به رنگ‌های طیف قرمز حساس نیست، نمی‌تواند مؤثر واقع شود. بنابراین باید از فیلم پان استفاده شود که تمام رنگ‌ها را به صورت تنالیت<sup>۲</sup> خاکستری روی فیلم ضبط کند. به خصوص این فیلم زمانی که بخواهیم چاپ چند رنگ داشته باشیم، مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن صورت باید توسط فیلترهای رنگی دوربین چهار بار از تصویر اصلی عکس‌برداری شود که نتیجه آن چهار نگاتیو است که با فیلترهای زرد، آبی، قرمز و سبز گرفته شده و هر فیلتر فقط رنگ مربوط به خود را از تصویر اصلی

<sup>۱</sup>- PAN CHROMATIC



روی فیلم نقش داده است. به این اعمال تفکیک رنگ گفته می‌شود، (به صورت سیاه و سفید) از این فیلم نگاتیو بعداً به وسیله فیلم اورتو و ترام یک پُز تیو تهیه می‌شود.

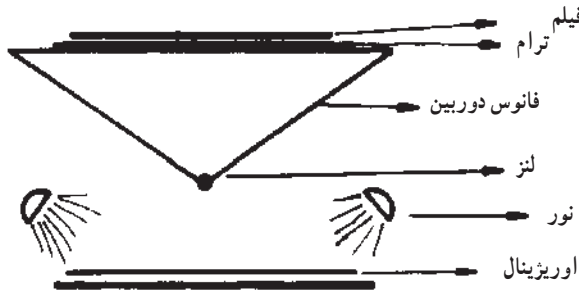
داروی ظهور فیلم پان با داروی آ - ب متفاوت است؛ چون باید روی فیلم تُن ایجاد کند. البته با گسترش دستگاه‌های اسکانر که با دقت و سرعت تصویر رنگی را تجزیه می‌کند و تفکیک رنگ را انجام می‌دهد. دیگر استفاده از فیلم‌های پان بسیار محدود شده است.

### ۳-۴- دسته‌بندی فیلم‌ها از نظر کاربرد

فیلم‌ها را می‌توانیم از نظر ساختاری (میزان و نوع نمک نقره) نیز به چند دسته مهم تقسیم کنیم:

**الف) فیلم خطی<sup>۱</sup>:** این نوع فیلم هنگامی مصرف می‌شود که لازم باشد از اورژینال خطی عکس گرفته شود که حروف یا تصویر از خط و هاشور تشکیل شده باشد (شکل ۴-۵).

فیلم خطی معمولاً به نور قرمز حساس نیست (به استثنای فیلم خطی پان که برای عکس برداری از اورژینال‌های رنگی که تن ندارند و فقط از خط رنگی تشکیل شده‌اند، به کار می‌رود). فیلم خطی برای عکس برداری از اورژینال‌های خطی و آن‌هایی که به سیانورکاری نیاز زیادی ندارند، ایده آل است. اگر اورژینال سیاه و سفید تن<sup>۲</sup> داشته باشد، باید هنگام عکس برداری حتماً از ترام<sup>۳</sup> استفاده شود. شکل ۴-۵ نحوه قرار گرفتن ترام در دوربین لیتوگرافی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵- نحوه قرار گرفتن ترام در دوربین لیتوگرافی

#### ۱- LINE FILM

۲- منظور از تن وجود درجه‌های مختلف خاکستری (کمرنگ، متوسط، پررنگ) بین سفید و مشکی است.

۳- ترام کلمه فرانسوی مصطلح در ایران است. مترادف انگلیسی آن اسکرین (SCREEN) است.

(ب) فیلم ترامه : این نوع فیلم مانند فیلم خطی است؛ با این تفاوت که از نظر دادن کنتراست و نیز رتوش سیانورکاری (تضعیف کردن فیلم) دارای کیفیتی به مراتب بالاتر از فیلم خطی است. این نوع فیلم به ویژه هنگام کنتاکت زدن از فیلم‌های پان که از اورژینال‌های رنگی تفکیک رنگ شده، ایده‌آل است.

(پ) فیلم ماسک : فیلم ماسک برای کنترل کنتراست<sup>۱</sup> و دانسیته در هنگام عکس‌برداری با فیلم‌های پان و در دوربین عکاسی چاپ به کار می‌آید.

با ورود دستگاه‌های اتوماتیک تفکیک رنگ «اسکانر»<sup>۲</sup>، استفاده از فیلم‌های پان و ماسک - که مخصوص تفکیک رنگ به روش دستی است - تقریباً از رده کار خارج شده‌اند. حتی بسیاری از کارخانه‌های سازنده این نوع فیلم‌ها، تولید آن‌ها را متوقف کرده‌اند.

(ت) فیلم‌های ویژه دستگاه اسکنر : فیلم‌هایی که مخصوص استفاده در اسکانرها هستند، به وسیله اشعه لیزر نور می‌خورند. چون نور لیزر بسیار دقیق و مترکم است و دستگاه اسکانر کار خواندن و کنترل تفکیک رنگ را سریع‌تر و در بیشتر اوقات دقیق‌تر از روش دستی انجام می‌دهد، نتیجه به دست آمده در زمانی کوتاه کیفیتی بسیار خوب خواهد داشت. لیزرهایی که در انواع اسکانرها به فیلم نور می‌دهند، به این قرارند :

لیزر هلیوم نئون

لیزر آرگون

لیزر مادون قرمز

## ۴-۴- مواد شیمیایی

در بخش پیش از چاپ برای پیشبرد کارهای مورد نظر نیاز به موادی داریم، که چنانچه آن‌ها در اختیار نباشند عملاً نمی‌توانیم کاری از پیش ببریم، از جمله مواد شیمیایی می‌توان به داروی ظهور و ثبوت فیلم، داروی ظهور و ثبوت زینک، مواد جلوگیری از اکسید شدن زینک و ... نام برد در ادامه برخی از مواد شیمیایی که مصرف بیشتر دارند به اختصار شرح داده می‌شود.

۴-۴-۱- مواد ظهور : فیلم یا به طور کلی امولسیون حساس پس از نور خوردن باید ابتدا ظاهر شود؛ یعنی، تحت تأثیر یک یا چند ماده شیمیایی قرار گیرد و تصویر عکس‌برداری شده را ظاهر

۱- کنتراست (CONTRAST) یعنی تفاوت بین سیاهی و سفیدی دو نقطه از یک تصویر

سازد. این بدان معناست که هالوژن‌های نقره نور خورده تحت تأثیر داروی ظهور نقره را آزاد سازند و به صورت سیاه درآورند. اگر در این حالت چراغ را روشن کنیم، بقیه قسمت‌های تصویر که نور نخورده‌اند، تحت تأثیر نور قرار می‌گیرند و سیاه می‌شوند. لذا باید با نوعی محلول دیگر به نام «ثبوت» تمامی هالوژن‌های نقره‌ای نور نخورده را از روی فیلم خارج نمود تا بتوان تصویر را در نور معمولی مشاهده کرد.

برای داشتن تصویری درست، گاه به‌ناچار آن را از حد اولیه قوی‌تر یا حتی ضعیف‌تر می‌کنیم؛ تمامی این اعمال به‌وسیله داروهای شیمیایی انجام می‌گیرد. داروهای ظهور فیلم بر سه نوع هستند:

**الف) داروهای ظهور دستی:** این داروها که به‌صورت پودر یا مایع عرضه می‌شوند، از دو قسمت «آ» و «ب» تشکیل شده‌اند که هر یک باید به‌صورت مجزا ساخته و آماده شوند و فقط هنگام استفاده از داروی ظهور باید قسمت‌های «آ» و «ب» با یکدیگر مخلوط گردند. داروهای ظهور دستی که برای ظهور در تشتک به کار می‌روند، عمر کوتاهی دارند که از چند ساعت تجاوز نمی‌کند. مواد ترکیبی داروهای «آ» و «ب» بر پایه هیدروکینون<sup>۱</sup> به عنوان عامل کنتراست (سیاهی تصویر) و یک ماده قلیایی‌کننده قوی مانند سود یا پتاس سوزآور یا فرمالدئید بی‌سولفیت ساخته شده است که باعث فعال شدن سریع هیدروکینون می‌شود و آن را به حد نهایی دادن کنتراست قوی می‌رساند. معمولاً قسمت «آ» محتوی هیدروکینون و قسمت «ب» محتوی ماده قلیایی‌کننده است. البته مواد ضد اکسیداسیون مانند سولفیت پتاسیم و مهارکننده یا ضد خفگی‌های مختلف (مانند برومورپتاسیم) به آن افزوده می‌شود.

**ب) داروهای ظهور ماشینی (اتوماتیک):** این نوع داروها به‌گونه‌ای ساخته شده‌اند که عمری نسبتاً طولانی دارند؛ به‌طوری که می‌توانند در مدت یک هفته در ماشین ظهور فیلم دوام بیاورند. البته هنگامی که از ماشین ظهور فیلم استفاده می‌شود، هر بار که فیلم وارد ماشین شود، ماشین به‌طور اتوماتیک مقداری از داروی کهنه شده را از مخزن خود تخلیه می‌کند و به همان مقدار داروی تازه وارد می‌کند. استفاده از ماشین ظهور در عین گرانی مزایای بسیاری دارد؛ مانند: سرعت، تمیزی و یکدست بودن کار که خود در دراز مدت به نفع مصرف‌کننده است.

**پ) داروهای ظهور سریع<sup>۲</sup>:** این نوع داروها با ورود فیلم‌های مخصوص اسکانرها جای خود را در میان مصرف‌کنندگان باز کرده‌اند. سیستم ظهور سریع در مدت ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه از ابتدا تا انتهای مراحل ظهور، ثبوت، شستشو و خشک کردن را انجام می‌دهد. چند سالی است که فیلم‌های

۱\_ HYDRO GUINONE

۲\_ RAPID ACCESS

خطی و ترامه مخصوص این نوع سیستم ظهور نیز به بازار دنیا وارد شده‌اند.

این نوع داروی ظهور فقط یک مرحله دارد و عمر آن بسیار زیاد است؛ معمولاً به صورت مایع غلیظ ساخته می‌شود و با آب رقیق می‌شود؛ کار با این نوع سیستم بسیار راحت و سرعت کار نیز بسیار بالاست.

**۲-۴-۴- ثبوت:** فیلم پس از ظهور، باید ثابت شود تا بتوان تصویر روی فیلم را در روشنایی مشاهده کرد. عامل ثبوت سبب می‌شود نمک‌های نقره نور نخورده در داروی ثبوت حل شوند. معروف‌ترین عامل ثبوت (که البته برای ثبوت‌های دستی به کار می‌رود)، هیپوسولفیت سدیم است که آن را به اختصار «هیپو» نیز می‌گویند. برای داشتن داروهای ثبوت سریع هیپوسولفیت سدیم مساعد نیست و باید از هیپوسولفیت آمونیوم استفاده کرد. داروی ثبوت در ساده‌ترین شکل خود مخلوطی از هیپوسولفیت سدیم به همراه عامل ضد اکسیداسیون برای هیپو به نام متابی سولفیت سدیم است. البته داروهای ثبوت سریع مواد دیگری نیز دارند که قدرت و طول عمر ثبوت را در مقابل درجه حرارت بالا حفظ می‌کند، نکته مهم این که داروی ثبوت برخلاف داروی ظهور که در محیط قلیایی فعالیت می‌کند، دارای محیطی اسیدی است؛ بنابراین فیلم پس از پایان عمل ظهور باید با آب شسته شود یا وارد محلول توقف که (محلول ضعیف اسیداستیک (جوهر سرکه)) شود تا مواد قلیایی روی فیلم به داروی ثبوت وارد نشوند و در نتیجه عمر محلول ثبوت کاملاً افزایش یابد.

پس از پایان یافتن عمل ثبوت، فیلم را می‌توان در نور روز یا زیر لامپ‌های روشن بررسی کرد اما شستشوی فیلم نیز بسیار مهم است تا مواد ثبوت کاملاً از روی آن پاک شوند. در صورت رعایت نکردن صحیح مرحله شستشو، فیلم پس از مدتی تغییر رنگ خواهد داد.

**۳-۴-۴- تقویت‌کننده‌های تصویر:** بسیار پیش می‌آید که تصویر فیلم به دلایل مختلفی از جمله کم بودن مقدار نور، سرد یا کهنه بودن داروی ظهور به کیفیت مطلوب نمی‌رسد و به اصطلاح ضعیف ظاهر می‌شود؛ در این صورت، می‌توان با روش‌های شیمیایی کنتراست فیلم را بالا برد. تمامی مراحل تقویت کردن فیلم در نور روز انجام می‌گیرد. سیستم کار بسیار جالب است. به وسیله ماده‌ای شیمیایی نقره‌های سیاه شده تشکیل دهنده تصویر ضعیف را از روی فیلم جدا می‌کنیم؛ در نتیجه، جای نمک‌های نقره به صورت حفره‌هایی خالی می‌ماند. اکنون دارویی دیگر می‌تواند مقدار بیشتری نقره یا فلز دیگری را در حفره‌های خالی قرار دهد؛ به طوری که کنتراست فیلم بالا رود و فیلمی مطلوب را به دست دهد. (داروی حل‌کننده نقره) این دارو از برومورپتاسیم و کلرور جیوه تشکیل شده است که

می باید هر یک از این مواد را، به میزان ۲۲/۵ گرم در یک لیتر آب حل کرد؛ به این دارو «بلیچ» نیز گفته می شود، هنگامی که فیلم در نور معمولی وارد بلیچ شود، کم کم تصویر از بین می رود تا جایی که فیلم سفید می شود. اکنون فیلم باید به مدت ۱۰ دقیقه در وان شسته شود. در اینجا فیلم وارد محلول دیگری می شود که قبلاً به صورت دو محلول مجزا آماده شده است.

محلول اول سیانور پتاسیم ۱۵ گرم در نیم لیتر آب حل شود.

محلول دوم نترات نقره ۲۲/۵ گرم در نیم لیتر آب حل شود.

هنگام کار، دو محلول بالا را به نسبت مساوی با یکدیگر مخلوط می کنیم و فیلمی را که بلیچ و شسته شده، در آن فرو می بریم. تصویر دوباره شروع به آمدن می کند و مرتباً پر رنگ تر می شود؛ زمانی که مقدار تقویت تصویر به نظر کامل می شود، باید آن را از دارو بیرون بیاوریم و کاملاً بشویم و دوباره ثابت کنیم (مرحله آخر اختیاری است).

توجه: سیانور پتاسیم و نترات نقره هر دو بسیار سمی هستند و هنگام کار باید کاملاً دقت کرد که پوست دست به این دو ماده آلوده نشود. به خصوص سیانور که در مجاورت هوا گاز کشنده سیانید هیدروژن را ایجاد می کند. هنگام کار حتماً باید از محیطی که هوا به طور مرتب در آن جریان دارد، استفاده کرد.

هنگامی که داروها دور ریخته می شوند، باید شیر آب باز باشد که محلول ها ضمن رقیق شدن فوراً از محیط خارج گردند.

**۴-۴-۴- تضعیف کننده های فیلم:** برخلاف تقویت کننده ها، تضعیف کننده ها هنگامی به کار می روند که فیلم یا بیش تر از حد نرمال نور خورده باشد یا به دلایلی در هنگام ظهور کنتراست فیلم بالا برود و در حالتی دیگر فیلم شلای بیاورد. ساده ترین فرمول برای تضعیف کردن فیلم، استفاده از ۳۷ گرم سیانور پتاسیم است که در نیم لیتر آب حل شده باشد (محلول اول) و نیز کاربرد ۴۸ گرم هیپوسولفیت سدیم محلول در ۲ لیتر آب است (محلول دوم). هنگام کار ۳۰ سانتی متر مکعب از محلول اول را با ۱۲۰ سانتی متر مکعب از محلول دوم مخلوط می کنیم و آن قدر به مخلوط آب می افزاییم که حجم کل به یک لیتر برسد. فیلم را باید روی میز نور قرار داد و دارو را روی آن ریخت. همچنین می توان دارو را در تشتک ریخت و فیلم را در نور روز در محلول قرار داد تا به اندازه لازم کمرنگ شود. البته می توان به کمک پنبه خیس شده از محلول، نقاطی از فیلم را که مورد نیاز باشد، تضعیف کرد. هنگام کار با محلول های سیانور، استفاده از دستکش قویاً توصیه می شود.

قبل از خشک کردن، فیلم را باید کاملاً با آب شستشو داد. این داروی تضعیف کننده بیشتر

برای فیلم‌هایی مؤثر است که در اثر نور زیاده از حد تیره شده باشند. اگر فیلم به دلیل زیاد ماندن در داروی ظهور تیره شود یا داروی ظهور قوی باشد، به طوری که نگاتیو را از میزان نرمال تیره‌تر کند، فرمول به صورت زیر تغییر می‌یابد:

۷/۵ گرم سیانور پتاسیم در یک لیتر آب حل شود. (اول)  
۲۰۰ گرم هیپوسولفیت سدیم در یک لیتر آب حل شود. (دوم)

فیلم باید ابتدا در داروی اول قرار گیرد و سپس به مدت ۵ دقیقه در محلول دوم شناور شود؛ بنابراین، این دو محلول را نباید با یکدیگر مخلوط کرد. پس از پایان کار، فیلم را باید کاملاً شستشو داد.

**۴-۴-۵- آب به عنوان حلال داروها:** آب که به عنوان حلال داروهای مصرفی در عکاسی چاپ به کار می‌رود، خود دارای نقشی بسیار مهم است.

اول آنکه آب باید از خلوص کافی برخوردار باشد و مواد کلسیم محلول نداشته باشد. وجود موادی مانند کربنات کلسیم، یا منیزیم روی فیلم پس از ختم ظهور و ثبوت ایجاد لکه می‌کند. از طرف دیگر، آب باعث نفوذ در ژلاتین فیلم می‌شود؛ مواد محلول در خود را به درون امولسیون می‌برد و باعث ظهور و ثبوت فیلم می‌گردد.

**۴-۴-۶- خمیر جرم‌گیر نورد و لاستیک سیلندر:** این خمیر به منظور برطرف کردن انواع جرم و جلوگیری از شروع شیشه‌شدنی نورد و لاستیک سیلندر به کار می‌رود. در نتیجه باعث افزایش طول عمر نوردها و لاستیک سیلندر، و نیز حفظ درجه shore نوردها در حد استاندارد می‌شود. کاربرد این خمیر سرعت تعویض رنگ ترکیبات لاستیکی از تیره به روشن را بالا برده، در نتیجه ضمن افزایش کیفیت تولید، بهره‌وری ماشین را افزایش می‌دهد.

**نکته ایمنی:** هنگام مصرف این خمیر از تماس آن با پلیت جلوگیری شود.

**۴-۴-۷- تمیزکننده یخچال سیستم‌های رطوبت‌دهی:** این تمیزکننده به منظور جلوگیری از رشد قارچ و باکتری و رسوبات در آب و انسداد لوله‌های سیستم رطوبت‌رسانی به کار می‌رود. این محلول باعث کاهش نیاز به سرویس سیستم‌های رطوبت‌دهی، افزایش تولید و نیز یکنواختی کیفیت کارهای چاپی می‌شود.

**۴-۴-۸- تمیزکننده پلیت:** این تمیزکننده به منظور استفاده در پلیت‌های ظاهر شده و

ظاهر نشده با قابلیت برطرف کننده خش ها و خط های کوچک روی پلیت به کار می رود. این دارو سازگار با طیف بسیار وسیعی از انواع مرکب و پلیت بوده و مرکب های خشک شده را به راحتی پاک می کند.

۹-۴-۴- تمیز کننده دست با ترکیباتی از مرکبات : این تمیزکننده با بهره گیری از ذرات میکروسکوپی برای تمیز کردن ریزترین ذرات آلودگی به کار می رود. عملکرد آن مشابه کرم های نرم کننده دست و احیاء کننده چربی های طبیعی پوست می باشد. ضمن آن که به راحتی انواع مرکب را از پوست پاک می کند.

۱۰-۴-۴- پودر ضد پشت زدن (خشک کن) : مزایای این پودر ضد پشت زدن به طور کامل قابل پخش از سیستم پودر پاش می باشد، در ضمن در دانه بندی های متفاوت جهت گراژماهای متفاوت در کلیه سیستم های پودر پاش قابل استفاده است.

۱۱-۴-۴- احیا کننده لاستیک سیلندر و نورد : مزایای آن پاک کننده سریع و مؤثر، احیا کننده ضخامت لاستیک و افزایش عمر لاستیک و نورد می باشد. در ضمن حفظ شور نوردها در حد استاندارد می باشد.

۱۲-۴-۴- محلول رطوبت دهی (داروی آب) : این محلول با توجه به فناوری سیستم رطوبت دهی بعضی سیستم پارچه نورد آب DDS، سیستم آلکالر<sup>۱</sup> و سیستم پارچه نورد آب و آلکالر تولید و برای مصرف عرضه می شود.

الف) محلول رطوبت دهی پارچه نورد آب و آلکالر : این محلول با سیستم های رطوبت دهی پارچه نورد و آلکالر سازگار بوده و باعث کاهش سختی آب و جلوگیری از نفوذ ذرات معلق کاغذ و گرد و غبار موجود در هوا به روی نوردها و لاستیک سیلندر می شود.

ب) محلول رطوبت دهی آلکالر : این محلول سختی آب را کاهش داده با انواع آب با سختی متوسط و بالاتر سازگار بوده و باعث کاهش کشش سطحی آب و محدود کننده مصرف الکل می باشد ضمن آن که از نفوذ ذرات معلق کاغذ و گرد و غبار روی لاستیک و نورد جلوگیری می کند.

۱۳-۴-۴- محلول شستشوی نورد و لاستیک : این محلول به منظور عدم ایجاد خوردگی، برآمدگی و سایش روی قطعات لاستیکی و فلزی به کار می رود، در ضمن شستشوی سریع و ایمن برای چاپکار و چاپخانه از لحاظ آتش سوزی ایمنی بیشتری تأمین می کند. این محلول برای سیستم های شستشوی اتوماتیک و دستی مناسب می باشد.

#### ۱۴-۴-۴- داروی ظهور پلیت حرارتی: این دارو برای استفاده مستقیم ظهور پلیت

حرارتی پوزتیو به کار می‌رود. این داروی ظهور میزان تجمع مواد زائد باقیمانده در پروسسورهای اتوماتیک را به حداقل رسانده و در نتیجه عمر کاری و مفید طولانی در پروسسور را افزایش می‌دهد.

#### ۱۵-۴-۴- ترمیم کننده لاستیک سیلندر: استفاده از ترمیم کننده باعث می‌شود که بتوان

از لاستیک سیلندر جا خورده مدت بیشتری استفاده کرد زیرا که می‌تواند لاستیک سیلندر را به‌طور نسبتاً رضایت‌بخش ترمیم کنند در نتیجه هزینه ناشی از تعویض لاستیک سیلندر کاهش یافته بازده تولید افزایش می‌یابد، زیرا که از شکستگی، له‌شدگی و بیضی‌شدگی ترام جلوگیری می‌کنند.

#### ۱۶-۴-۴- چرب‌کننده نورد: این مواد برای حفظ کیفیت و کارایی نوردهای لاستیکی در

مقابل سایش، مواد خورنده و خشک شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### ۱۷-۴-۴- نوار کاغذی اسیدسنج: نوار کاغذی برای تشخیص میزان pH محلول

رطوبت‌دهی که در چاپ افست حد فاصل ۴/۸ الی ۵/۸ می‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرند. نوارهای pH سنج با قرار گرفتن در محلول رطوبت‌دهی تغییر رنگ می‌دهند. با توجه به میزان تغییر رنگ میزان pH مشخص می‌شود.

#### ۱۸-۴-۴- مواد پوشان: مواد پوشانی، به موادی اطلاق می‌شود که با آن‌ها منافذی از

توری را که مرکب چاپ نباید از آن‌ها عبور کند پوشانیده می‌شود.

با توجه به نوع استنسیل و ژلاتینی که به توری چسبیده است و همچنین نوع مرکبی که در چاپ به کار می‌رود، می‌توان از مواد پوشانی مناسب استفاده کرد؛ در غیر این صورت ماده پوشاننده حل و منافذ توری باز می‌شوند که نتیجه آن خراب شدن کار خواهد بود. شابلون یا توری را که طرح روی آن چسبیده است، پس از آن که کار چاپی تمام می‌شود، می‌توان برای چاپ‌های دیگر مورد استفاده قرار داد، ولی اول باید به وسیله حلال‌هایی که بتوانند هم مرکب و هم طرح را در خود حل کنند پاک و تمیز شود.

#### الف) چسب‌ها: یکی از مواد چسبنده؛ چسب مخصوصی است که برای آهارزدن پارچه از

آن استفاده می‌شود که پایه نشاسته‌ای دارد. این نوع چسب بی‌رنگ است و از این‌رو کاملاً مشخص نمی‌شود که چه قسمت‌هایی را پوشانده است. بنابراین بهتر است مقداری رنگ به آن اضافه شود. چسب قبل از کشیده شدن روی توری باید رقیق شود؛ حلال این نوع چسب آب است در این صورت هنگام کار نباید از مرکب‌هایی که پایه آبی دارند، (مانند مرکب تامپرا) استفاده کرد.



– چسب لوپاز<sup>۱</sup>: چسب دیگری که آن هم در آب محلول است، چسب لوپاز نام دارد که پس از خشک شدن بسیار مقاوم است.

**چسب ماهی (فیش لایم یا سریشم ماهی):** چسبی است بسیار قوی که در برابر انواع مرکب‌ها مقاوم است.

۱۹-۴-۴ – **مواد لاکی:** مواد لاکی که برای پوشانیدن منافذ توری به کار می‌روند، انواع مختلفی دارند که با در نظر گرفتن کار مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**الف) لاک الکل:** لاک الکل قدرت پوشانیدن منافذ توری را دارد. لاک الکل با الکل رقیق می‌شود، اما چون این نوع لاک به درون الیاف توری نفوذ می‌کند، بنابراین پاک کردن توری را مشکل می‌کند و به همین دلیل کمتر مصرف می‌شود. با این نوع ماده می‌توان انواع مرکب‌ها را به جز مرکب‌های لاک‌ی به کار گرفت. رقیق کردن لاک الکل با الکل امکان‌پذیر است و همان‌طور که گفته شد پاک کردن لاک الکل از روی الیاف توری مشکل و محتاج به زمان زیادی است.

**ب) لاک رزینی:** این نوع لاک که برای پوشانیدن منافذ توری به کار می‌رود، از رزین‌های مصنوعی تهیه می‌شود. پس از اندود کردن توری در مدت کوتاهی خشک و سفت می‌شود. حلال و رقیق‌کننده آن آستات<sup>۲</sup>ها هستند. هنگام استفاده از این نوع لاک باید در نوع مرکب مصرفی دقت داشت که لاک را در خود حل نکند.

به‌طور کلی مواد پوشاننده‌ای که حلال آبی دارند، بیش‌ترین مورد مصرف را در چاپ سیلک به‌عهد دارند.

۲۰-۴-۴ – **تمیزکننده شابلون:** شابلون را پس از پایان کار چاپی با در نظر گرفتن این‌که دوباره از آن استفاده خواهد شد، باید به‌وسیله حلال مناسب پاک و کاملاً تمیز کرد.

ساده‌ترین راه ساختن محلول کلر و آب است؛ و نسبت آن به وضعیت طرح و مرکب از حیث خشک شدن روی توری بستگی دارد ولی معمولاً به نسبت یک قسمت کلر و ۲۰ قسمت آب استفاده می‌شود. شابلون به مدت ۱۵ دقیقه در داخل محلول قرار می‌گیرد تا تمامی مواد مانده روی توری حل شوند. سپس باید توری با آب شسته شود پس از آن باید توری کاملاً واریسی شود تا در بین منافذ توری چیزی باقی نمانده و کاملاً پاک شده باشد. در غیر این صورت با پارچه یا اسفنج آغشته به هیپوکلریت

---

۱- Lepage

۲- Actate

کلر و آب) باید آنقدر منافذ توری را مالش داد تا کاملاً پاک شود. هنگام کار با محلول کلر باید دانست که در بسیاری از مواقع گازهای مضر تولید می‌شوند. یکی از این گازها گاز کلر است که برای تنفس بسیار خطرناک است و دیگری گاز اوزن که آن هم در اثر مداومت تنفس برای دستگاه تنفسی مضر است. بنابراین هنگام تمیز کردن شابلون‌ها با محلول هیپوکلریت می‌بایست حتماً کارگاه دارای جریان هوای مداوم باشد.

به جز محلول کلر می‌توان از محلول‌های پاک‌کننده‌ای که توسط کارخانجات سازنده مواد شیمیایی شناخته شده‌اند که عاری از خطر هستند، استفاده کرد. این مواد عبارتند از:

پرگان‌های شماره ۳-، ۴-، ۲۳۳ و ۲۴۰.

۲۱-۴-۴- چسب‌های صحافی: چسب‌ها از سال‌های بسیار دور مورد استفاده بشر قرار گرفته‌اند. چسب‌های مورد استفاده بشر تا همین اواخر از انواع چسب‌های گیاهی، حیوانی و معدنی بود. مدت زمان زیادی نیست که چسب‌های مصنوعی شیمیایی جای خود را در میان خانواده چسب‌ها باز کرده‌اند. این نوع چسب‌ها توانسته‌اند با قدرت چسبندگی بهتر و مقاومت بیشتر در شرایط گوناگون محیطی، کاربرد بسیار بیشتری از انواع چسب‌های سنتی بیابند.

به طور کلی ماده خاصی که میان دو جسم همگون و یا ناهمگون قرار گرفته و آن‌ها را نگه‌دارد، «چسب» نامیده می‌شود. ماده‌ای که بخواهد به عنوان چسب در این طبقه بندی جای گیرد، باید نه تنها بتواند سطوح دو جسم را به هم نگه‌دارد، بلکه همچنین باید در مقابل عوامل محیطی (گرما، سرما، رطوبت) و زمان قدرت مقاومت داشته باشد.

چسب‌ها به طور بسیار کلی به دو خانواده تقسیم می‌شوند:

*الف) چسب‌های ساخته شده از مواد آلی<sup>۱</sup>: مواد آلی که در ساخت چسب به کار می‌روند،*

عبارتند از:

\* مواد حیوانی مانند پروتئین‌ها و مشتقات آن‌ها، مواد پروتئینی مانند کازین<sup>۲</sup> و زبین<sup>۳</sup> از مو، پشم و استخوان‌های حیوانات به دست می‌آید. فیش لایم یا سریشم ماهی<sup>۴</sup> از مواد زاید و استخوان‌های

---

۱- pergan

۲- ORGANIC COMPOUNDS

۳- CASEIN

۴- ZEIN

۵- FISH GLUE

ماهی حاصل می‌شود.

\* مواد گیاهی مانند نشاسته و دکسترین<sup>۱</sup> که از مشتقات نشاسته است و برای چسباندن کاغذها به کار می‌رود. چسب نشاسته سفید موارد مصرف بسیاری در چاپ دارد و به‌ویژه در ساخت چسب تمبر و پاکت به کار برده می‌شود.

\* چسب‌های لاتکس (لاستیک طبیعی)

\* چسب‌هایی که از رزین‌های طبیعی گرفته می‌شوند، مانند صمغ‌ها و بیتومن که از شیر درختان به دست می‌آید.

\* چسب‌های سلولزی مانند متیل سلولز، اتیل سلولز، سلولز استات که به صورت ترکیبی در ساخت چسب به کار می‌روند.

\* چسب‌های ترموپلاستیکی از مواد آلی مصنوعی ساخته می‌شوند؛ مانند پلی‌وینیل استات، پلی‌وینیل الکل، پلی‌وینیل بوتیران، خاصیت جالب این نوع چسب‌ها نرم شدن در اثر حرارت و سخت شدن تحت فشار است؛ به عنوان مثال، این نوع چسب‌ها برای لامینه کردن یا ضد آب کردن کاغذ دیواری به کار می‌روند.

ب) گروه چسب‌های غیر آلی<sup>۲</sup>: مواد چسبی هستند که در صنعت چاپ مصارفی دارند؛ مانند چسب سیلیکات سدیم که به چسب‌های کاغذی معروف هستند، و برای چسباندن کارتن‌ها و کاغذهای کرافت به کار می‌روند.

— ویژگی‌های چسب: ویژگی‌های مهم چسب، میزان چسبندگی و داشتن pH خنثی است (نه اسیدی و نه قلیایی)؛ بدون بو و رنگ است و هرچه سریع‌تر خشک شود. به دلیل تنوع بسیار زیاد چسب‌ها باید دقت کرد که هنگام انتخاب، نوع چسب متناسب با کار انتخاب شود؛ مثلاً هنگام صحافی کتب جلد چرمی استفاده از چسب‌های ترموپلاستیکی درست نیست؛ زیرا این چسب‌ها باعث خشک و شکننده شدن چرم می‌شوند.

— چسب‌های پر مصرف: به طور کلی چسب‌هایی که بیشترین مصرف را دارند، عبارتند از:

چسب نشاسته: از گندم، ذرت، برنج و سیب‌زمینی به دست می‌آید.

نشاسته سفید: از گندم به دست می‌آید و بهترین نشاسته است. چسب نشاسته‌ای که از سیب‌زمینی گرفته می‌شود، به راحتی در آب سرد حل می‌شود. این نوع چسب به دلیل داشتن خاصیت

۱- DEXTRIN

۲- INORGANIC

بازی برای چسباندن کاغذهای رنگی مناسب نیست. اگر نشاسته را تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد گرم کنیم، ماده چسبناک قهوه‌ای رنگی به دست می‌آید که به «نشاسته صمغی» معروف است؛ می‌توان از آن به جای صمغ عربی استفاده کرد. نشاسته صمغی در آب سرد حل می‌شود.

- مواد اضافی چسب‌ها: مواد اضافی که به چسب‌ها افزوده می‌شوند، عبارتند از:
- سولفیت سدیم: برای تمیز کردن چسب‌های حیوانی و جلوگیری از فساد آن‌ها
- نمک و آهک: برای جلوگیری از فساد چسب‌های حیوانی
- اسیدسولفوریک: برای بی‌رنگ کردن چسب‌های ژلاتینه
- دکستروز: برای مرطوب نگه‌داشتن چسب صمغی
- گلسیرین: برای مرطوب نگه‌داشتن چسب
- بوراکس: برای جلوگیری از تخمیر چسب نشاسته
- فرمالین: برای جلوگیری از تخمیر چسب نشاسته
- حلال‌های مورد استفاده در صنعت چاپ: برخی از حلال‌های مورد استفاده در صنعت چاپ با ویژگی‌ها و نوع استفاده آنها در جدول ۱-۴ ارائه شده است.

جدول ۱-۴- حلال‌های مورد استفاده در صنعت چاپ

نوع استفاده	نقطه جوش	محلول در	آتش‌گیر	ماده حلال
تمیز کردن کلیشه	۵۶ درجه سانتی گراد	آب	بله	۱- استون ACETONE
تمیز و خشک کردن کلیشه	۵۶ درجه سانتی گراد	آب	بله	۲- متیل الکل METHYL ALCOHOL
تمیز و خشک کردن کلیشه	۸۲ درجه سانتی گراد	آب	بله	۳- پروپانل PROPANOL
پاک کردن چربی	۱۱۱ درجه سانتی گراد	آب		۴- تولوئن TOLUENE
پاک کردن چربی	۱۳۶ درجه سانتی گراد	آب		۵- اگسیلین XYLENE
رقیق کردن مرکب	۷۴ درجه سانتی گراد		خیر	۶- تری کلرواتان TRICHLOROETHENE

– آشنایی با علائم با خطرات دهنده :

– علائم بین‌المللی خطرات دهنده هنگامی که از مواد خطرناک شیمیایی استفاده می‌شود. تمامی این علائم روی جعبه‌ها و بطری‌های دارو چاپ می‌شوند. از این رو ضرورت دارد به منظور برخورد درست و جلوگیری از خطرات با آنها آشنا شویم، برخی از آنها را در شکل ۶-۴ مشاهده می‌کنید.



۱- مادهٔ اکسیدشونده



۲- مادهٔ مضر برای پوست



۳- مادهٔ سمی



۴- مادهٔ منفجر شونده



۵- مادهٔ با قابلیت اشتعال سریع



۶- مادهٔ سوزاننده (اسیدها و بازها)

شکل ۶-۴

## ۵-۴- کلیشه و گراور

کلیشه و گراور چاپ عبارت از یک صفحه فلزی یا نایلونی (پولیمری) که یک سطح آن به نور ماورای بنفش حساس است یا در کارگاه کلیشه‌سازی حساس می‌شود.

۱-۴-۵- کلیشه: جنس کلیشه از فلز مس یا روی است که پس از حساس شدن و

نور خوردن به وسیله اسید خورنده می شود. اسیدی که برای خوراندن روی مصرف می شود، مخلوط اسیدنتریک و آلوم دوپتاس است  $H_2O-12-1$   $KAL(SO_4)_2$  زاج پتاس از فلزات دیگر مانند مس و برنج هم کلیشه ساخته می شود. برای خوراندن این دو فلز از پرکلور آهن استفاده می کنند. مقدار ضخامتی که به وسیله اسید خورنده می شود، حدود  $0.5^\circ$  تا  $0.95^\circ$  میلی متر است.

**۲-۵-۴- گراور:** جنس گراور نیز مانند کلیشه می باشد. برخلاف کلیشه که از حروف و تصاویر خطی تشکیل شده است و در اصطلاح «کارخطی» نامیده می شود، گراور فرمی است که در آن عکس ها تن دار (سیاه، سفید، خاکستری) هستند و تصویر چاپ شده مانند اصل عکس تن های مختلف سایه روشن دارد.

**۳-۵-۴- کلیشه طلاکوب برنجی:** کلیشه طلاکوب برنجی از آلیاژ برنج ساخته شده است و برای طلاکوبی حروف و تذهیب روی جلد کتاب ها به کار می رود. سرعت گرم شدن کلیشه برنجی بیش تر از کلیشه های فولادی است و اسیدکاری این گونه کلیشه نیز بیش تر است؛ به طوری که تا حدود یک میلی متر به وسیله اسید برنج یا اسید پرکلریک خورده می شود.

(میزان خوردن کلیشه فولادی  $0.8^\circ$  میلی متر است) کلیشه طلاکوب برنجی بیش تر در طلاکوب های دستی به کار می رود.

**۴-۵-۴- کلیشه طلاکوب معمولی:** نوع دیگری از کلیشه طلاکوبی است که به وسیله ماشین های اسیدزنی آماده می شود. جنس این نوع کلیشه معمولاً فولادی است و به دلیل محکم بودن، کلیشه به وسیله ماشین های نیمه اتوماتیک به کار گرفته می شود. همچنین تیراژ بالاتری نسبت به کلیشه طلاکوب برنجی دارد. به دلیل فشاری که هنگام طلاکوبی به کلیشه وارد می آید، سختی فلز کلیشه باید بیش تر باشد تا قدرت مقاومت در مقابل فشار را داشته باشد.

**۵-۵-۴- کلیشه و گراور نایلونی:** این نوع کلیشه از مواد پلیمری ساخته شده است. در ایران این نوع کلیشه را «نایلوپرینت» می نامند. (نایلوپرینت نام تجاری این نوع کلیشه است که به وسیله کمپانی آلمانی BASF ساخته می شود). کلیشه نایلونی در کارخانه سازنده به نور حساس می شود یعنی ماده پلیمر ماده حساس به نور را به همراه دارد. پایه کلیشه نایلونی فلزی یا از جنس مواد رزینی است.

**۶-۵-۴- کلیشه و گراور لاستیکی:** کلیشه و گراور لاستیکی بیش ترین مورد مصرف را در تهیه انواع مهرهای لاستیکی و فرم های چاپ فلکسوگرافی دارد. مواد لازم برای کلیشه لاستیکی کاوچوی طبیعی است که از صمغ درختان گرفته می شود و لاستیک های مصنوعی از خانواده

رزین‌های پلیمری هستند که خاصیت ترموپلاستیکی دارند. خاصیت ترموپلاستیکی یعنی تغییر شکل دادن یا دوباره شکل گرفتن بر اثر حرارت دیدن ماده پلاستیکی است. لاستیک کلیشه باید قدرت تحمل در مقابل فشار، ثابت نگه داشتن فرم کلیشه در طول زمان، قدرت به خود گرفتن مرکب و جوهرهای مختلف را به صورت یکنواخت داشته باشد.

## ۴-۶- سطوح چاپی غیر کاغذی

جدای از سطوح چاپ شونده کاغذ و مقوا روی بسیاری از مواد دیگر می‌توان چاپ کرد. تعدادی از این سطوح غیر کاغذی به شرح زیر می‌باشند.

۴-۶-۱- **پلاستیک**: کلمه پلاستیک طیف وسیعی از موادی را دربرمی‌گیرد که از مواد نفتی تهیه می‌شوند. مواد پلاستیکی برای ساخت انواع وسایل از ظروف غذاخوری تا بطری‌های شامپو، مواد پاک‌کننده و انواع دیگر ظروف به کار می‌رود.

با چاپ سیلک می‌توان روی مواد پلاستیکی شکل‌های گوناگون عمل چاپ را انجام داد. از معروف‌ترین خانواده پلاستیک‌ها، پلی‌اتیلن<sup>۱</sup>، پلی‌پروپیلن<sup>۲</sup> و پلی‌آلومر<sup>۳</sup>ها هستند.

هنگام چاپ باید نوع ماده چاپ‌شونده مشخص باشد و سپس از مرکب‌های خاص ماده چاپ‌شونده استفاده شود تا مرکب چاپ حلال ماده چاپ‌شونده را نداشته باشد.

با مرکب‌های پلی‌وینیل می‌توان روی مواد پلاستیک عمل چاپ را انجام داد. همچنین برای بطری‌های پلاستیکی می‌توان از مرکب‌های لعابی استفاده کرد.

۴-۶-۲- **پلاستیک پشت چسب‌دار**: کاغذی که در آن از مواد رزینی مانند پلی‌اتیلن به کار رفته باشد، به نام کاغذ پلاستیک معروف است. پشت یا یک روی این نوع کاغذ پلاستیکی را در کارخانه پس از ساخت به مواد چسبنده آغشته می‌کنند که معمولاً دارای یک پایه یا حامل کاغذی است. روی کاغذ عمل چاپ انجام می‌شود تا بعداً از لایه حامل‌کننده و روی اجسام مورد نظر چسبانیده شود. انواع رگلام‌های تجارتي که روی شیشه‌ها و درب‌ها چسبانیده می‌شوند، از این نوع هستند. به دلیل آن که به‌طور معمول روی پلاستیک بسیار صاف است باید از مرکب‌های نرم و سریع خشک‌شونده استفاده شود.

---

۱- polyethylene

۲- Polypropylene

۳- Polyallomer

۳-۶-۴- پلاستیک ترانسپارانت<sup>۱</sup>: کلمه ترانسپارانت به معنای شفاف است. پلاستیک‌هایی که در آن‌ها رنگ به کار نرفته باشد، کاملاً شفاف هستند. بنابراین می‌توان از آن‌ها استفاده کرد و عمل چاپ را روی پلاستیک شفاف انجام داد و آن‌گاه اگر پشت چسب‌دار باشند، مستقیماً روی جنس مورد نظر می‌توان چسباند (شیشه درب‌های ورودی و غیره) یا این‌که به روش شیمیایی یا با حرارت روی ظرف، مانند انواع لیوان‌ها، بشقاب‌ها به‌طور کلی اقلامی که لازم نباشد، می‌توان عمل چاپ را مستقیماً انجام داد.

۴-۶-۴- شیشه: شیشه از انواع مواد چاپ‌شونده است که عمل چاپ اسکرین روی آن انجام می‌شود. به دلیل مقاومت شیشه در مقابل انواع حلال‌های قوی، مشکل چندانی از نظر نوع مرکب وجود ندارد، اما مرکب‌های لعابی به دلیل آن‌که پس از خشک شدن بسیار مقاوم می‌شوند، برای چاپ روی شیشه مناسب‌اند.

۵-۶-۴- چرم: چاپ روی چرم به دلیل ضخامت چرم با روش چاپ سیلک سهل‌تر از روش‌های دیگر چاپ است. ولی باید توجه داشت که نوع مرکب آن از حیث پوشاندن، جذب در چرم و پوسته نشدن قبلاً باید در نظر گرفته شود. مرکب‌هایی که به نام مرکب روغنی معروف‌اند (خشک شدن مرکب در اثر اکسیداسیون انجام می‌شود) بهترین مرکب برای چاپ روی چرم هستند.

۶-۶-۴- پارچه: پارچه مانند کاغذ در چاپ اسکرین اهمیت خاصی دارد. از انواع کارهای هنری که به صورت قاب شده در نمایشگاه‌ها در معرض دید علاقه‌مندان قرار می‌گیرد تا انواع کارهای تجارتي روی البسه و مواد دیگر. هنگام چاپ روی پارچه باید در نظر گرفت به دلیل متفاوت بودن قدرت جذب پارچه‌ها از حیث نوع پارچه، مرکب را برای کار چاپ آماده کرد؛ مثلاً پارچه‌های نخی بهتر از کتانی و ابریشمی بهتر از هر دو قابلیت جذب مرکب و رنگ را دارند.

اگر پارچه قبلاً توسط کارخانه سازنده آهار خورده باشد به دلیل این‌که مرکب چاپ ممکن است بعداً ترک بردارد، بهتر است پارچه را قبل از عمل چاپ به وسیله یک ماده قلیایی ضعیف شستشو داد تا آهار از پارچه جدا شود. اگر پارچه از جنس مواد نایلونی باشد؛ از مرکب‌هایی که دارای خاصیت اسیدی باشند، استفاده می‌شود. پارچه‌های با جنس مواد پلی‌استری و یا مخلوط پنبه و پلی‌استر را با مخلوطی از رنگ (مرکب الوان) و امولسیون که ترکیبی از یک ماده غلظت دهنده (بیندر)، مانند: ۱- PA و ۳- PA چاپ می‌کنند. امولسیون باعث جذب رنگ در الیاف پارچه می‌شود.



۶-۴-۷ مواد چوبی : هنگام چاپ روی چوب باید در نظر داشت که از نوع مرکب با حلال خاص خود استفاده شود. در غیر این صورت امکان خراب شدن کار وجود دارد. انواع مرکب‌های آکریلیک که در آن‌ها ماده حلال بخار می‌شود، برای چاپ روی چوب مناسب‌اند.

۸-۶-۴ فلزات : گفته شد که مرکب‌های لعابی که ماده حلال آن‌ها بر اثر اکسید شدن خشک می‌شوند، پس از خشک شدن بسیار مقاوم و محکم می‌شوند و به راحتی پاک نمی‌شوند این مرکب‌ها به دلیل محکم شدن به خوبی می‌توانند در چاپ روی فلزات به کار روند. مرکب‌هایی که با کاتالیزور ترکیب و برای خشک شدن پُلی‌مریزه می‌شوند، نیز برای چاپ روی فلزات به کار می‌روند؛ ولی به دلیل دیر خشک شدن مرکب باید دقت داشت که پس از عمل چاپ در محلی دور از دسترس و گرد و غبار نگهداری شوند.

## ۷-۴-۲ پلیت چاپی

برای ثابت نگاه داشتن و انتقال مطالب از فرم‌هایی به نام پلیت استفاده می‌شود. مطالب در روی پلیت‌ها بر اثر واکنش به جامانده تشکیل می‌شود. پلیت‌های چاپ افسست به چند دسته تقسیم می‌شوند. در زیر توضیح بیشتری ارائه می‌شود.

۱-۷-۴ پلیت‌های دیازو<sup>۱</sup> : پلیت‌های دیازو با لایه‌ای از ترکیبات آلی پوشش داده شده‌اند و با یک حلال ویژه ظاهر می‌شوند. مدت زمان نگهداری این پلیت‌ها در حدود یک سال است. این پلیت‌ها برای تیراژهای چاپی ۱۵۰,۰۰۰ نسخه به کار گرفته می‌شوند.

۲-۷-۴ پلیت‌های فتوپلیمر<sup>۲</sup> : پلیت‌های فتوپلیمر نیز با لایه‌ای از ترکیبات مواد آلی پوشش داده می‌شوند. این لایه در برابر ساییدگی بسیار ماندگار و مقاوم است. پلیت‌های فتوپلیمر برای تیراژهای چاپی تا ۲۵۰,۰۰۰ نسخه به کار گرفته می‌شوند.

۳-۷-۴ پلیت‌های هالید نقره<sup>۳</sup> : پلیت‌های هالید نقره با لایه حساس به نور، مشابه فیلم‌های عکاسی پوشش داده می‌شوند. به استثنای این که تأثیر امولسیون‌های هالید نقره آهسته و تدریجی است و برای تکثیر رنگی این پلیت‌ها به صورت لایه‌ای حساس بر روی آلومینیم آنودایز و سپس پوشش داده می‌شوند.

---

۱- Diazo Plates

۲- Photopolymer Plates

۳- Silverhalide Plates

— پلیت‌های هالید نقره با پایه فیلم (پلیت پلی استری): این پلیت‌ها برای چاپ تک رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

— پلیت‌های هالید نقره با پایه فلزی: این پلیت‌ها برای سیستم‌های خروجی مستقیم پلیت (CTP) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴-۷-۴ پلیت‌های دو فلزی<sup>۱</sup>: پلیت‌های دو فلزی دارای یک لایه پلیمری از قبل حساس شده هستند. این پلیت‌ها به چند نوع تقسیم می‌شوند که به دو نوع آن‌ها اشاره می‌شود:

(الف) پلیت با روکش مسی بر روی فولاد ضد زنگ یا آلومینیم

(ب) پلیت با روکش کرم روی مس

— پلیت‌های دو فلزی ضمن آن‌که بسیار گران قیمت هستند، بسیار سخت و بادوام‌اند. هم‌چنین تیراژدهی بسیار بالایی دارند، به طوری که قادر هستند در تیراژهای میلیونی چاپ بدهند.

۴-۷-۵ پلیت‌های الکترواستاتیکی: ساختار این نوع پلیت‌ها مشابه ساختار دستگاه‌های کپی الکترواستاتیکی است. پلیت‌های الکترواستاتیک نیز بر دو نوع‌اند:

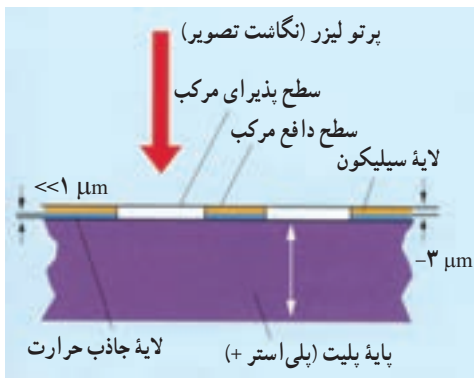
(الف) پلیت با ترکیبات معدنی و غیرآلی نور رسانا

(ب) پلیت‌های با ترکیبات مواد آلی نور رسانا (مستر کاغذی)

بیش‌ترین کاربرد این پلیت‌ها برای کارهای چاپی تا ۱۰۰,۰۰۰ تیراژ و پایین‌تر است.

۴-۷-۶ پلیت‌های افست خشک (بدون آب): این نوع پلیت‌ها فقط در ماشین‌های

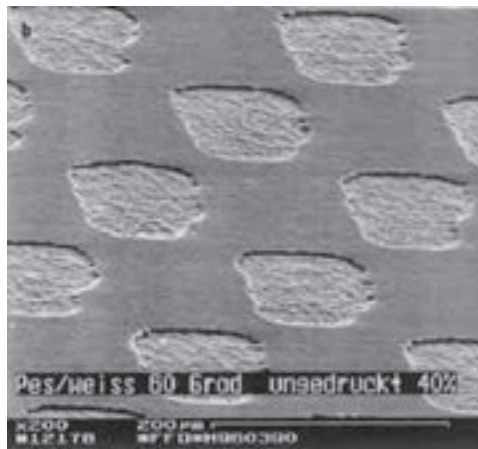
چاپ افست خشک (بدون آب) استفاده می‌شوند. برای نواحی دارای تصویر و پذیرای مرکب از آلومینیم پایه و برای نواحی بدون تصویر از لایه سیلیکون استفاده می‌شود. لایه سیلیکون جایگزینی برای لایه رطوبت خواهد بود. استفاده از این نوع پلیت‌ها نیاز به مرکب ویژه دارد (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷- ساختار پلیت افست بدون آب با نگاشت

دیجیتالی تصویر

۷-۷-۴- پلیت‌های زدودنی<sup>۱</sup>: نگاشت تصویر در این نوع پلیت‌ها از طریق داده‌های دیجیتال صورت می‌پذیرد و نیازی به طی مراحل شیمیایی ندارد. این پلیت‌ها به صورت دیجیتالی حساس می‌شوند. پلیت‌های زدودنی در انواع پایه فلزی و پلی استری عرضه می‌شوند. نگاشت تصویر از طریق سوزاندن لایه حساس توسط لیزرهای حرارتی صورت می‌گیرد. پلیت‌سترهای جدید از این فناوری بهره گرفته‌اند. هم‌چنین در ماشین‌های DI (از کامپیوتر به ماشین چاپ) نیز این پلیت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۸-۴).



شکل ۸-۴- سطح پلیت افست بدون آب

۸-۷-۴- پلیت‌های حساس به حرارت<sup>۲</sup>: این پلیت‌ها را می‌توان همانند فیلم‌ها از طریق دستگاه‌های فیلم ستر، که با تابش دیودهای مادون قرمز کار می‌کنند، حساس نمود و در محلول‌های شیمیایی با پایه آب ظاهر و ثابت کرد.

## ۸-۴- پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی

پلیت‌های فلکسوگرافی از لاستیک و یا فتوپلیمر ساخته می‌شوند. سختی و ضخامت آن‌ها براساس سطوح چاپی و نقوش موردنظر ما تعیین و انتخاب می‌شود. این پلیت‌ها در اشکال تخت، پشت چسب‌دار (چسب‌های دوطرفه) روی سیلندر متصل می‌شوند. هم‌چنین در فرم‌های غلافی<sup>۳</sup>

۱- Ablation Plates

۲- Heatsensitive Plates

۳- Sleepe

(استوانه‌ای شکل) تولید می‌شوند. پلیت‌های غلافی، امکان تولید پلیت‌های بدون درز و بی‌نیاز از مراحل چسباندن را میسر می‌سازد.

۸-۴-۱- پلیت‌های لاستیکی: قبلاً تهیه این پلیت‌ها با ساخت یک قالب گود آغاز می‌شود. این مرحله با نوردی یک کلیشه فلزی، از طریق نگاتیو و آماده‌سازی پلیت نور داده شده، در وان اسید به انجام می‌رسد. این کلیشه گود است و ماده ژلاتینی را درون قالب گود می‌ریزند و آن را تحت اعمال حرارت و فشار، قالب‌گیری می‌کنند. این فرم چایی انعطاف دارد و مناطق برجسته آن مرکب را به سطح چایی انتقال می‌دهد.

بهترین کیفیت پلیت‌های لاستیکی هنگامی به دست می‌آید که عمل برجسته‌سازی توسط حکاکی لیزر روی پوششی مرتجع<sup>۱</sup> صورت گیرد. در این حالت قدرت ایستایی پلیت (توسط شیب عمودی که در رأس دیواره دارد) افزایش می‌یابد و هم‌چنین در هنگام چاپ از چاقی ترام نیز تا حد زیادی جلوگیری می‌شود. اما روش قالب‌گیری هم‌اکنون خیلی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، چرا که حداکثر دقت این روش ۴۰ خط بر سانتی‌متر است. در صورتی که در روش شیمیایی دقت به ۶۰ خط بر سانتی‌متر می‌رسد (شکل ۹-۴).



شکل ۹-۴- مقایسه ایجاد نقش برجسته یک پلیت چاپ فتوپلیمر تولید شده در یک مرحله فتوگرافیک/شیمیایی با پلیت (لاستیکی) حکاکی شده توسط لیزر

۸-۴-۲- پلیت‌های فتوپلیمری: فتوپلیمر برای تولید پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی در شکل مایع یا جامد موجود است. با این توضیح که سیستم جامد آن به‌طور فزاینده‌ای رواج پیدا کرده است. فتوپلیمرهای عمل‌آوری نشده، شامل یک ماده سیال مرتجع<sup>۲</sup> منومرهای اشباع نشده و آغازکننده‌های نوری یووی (UV) اند. آن‌ها در آب یا حلال‌های آلی قابل حل‌اند. واکنش ایجاد زنجیره ملکولی به‌سبب قرار گرفتن در معرض نور یووی (UV) رخ می‌دهد. فتوپلیمرها پس از آن‌که

۱- Elastomer

۲- Elastomer Vehicles

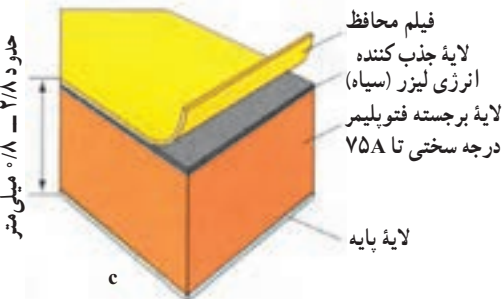
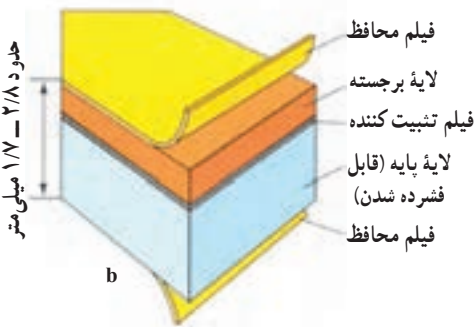
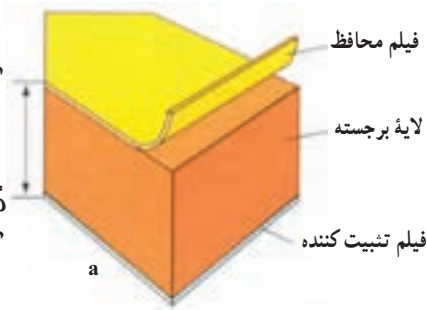
دارای اتصال شبکه‌ای شدند، دیگر قابل حل نیستند.

فتوپلیمرها با قدری تابش نور یووی در هر ناحیه‌ای زنجیره‌ای مولکولی تشکیل می‌دهند. قسمت‌های نوردی نشده قابل حل اند و از این رو خاصیت شسته شدتشان را حفظ می‌کنند. از این ویژگی برای تولید پلیت‌های برجسته چاپ استفاده می‌شود.

کلیشه‌های دارای پایه فتوپلیمر جامد، امروزه به صورت آماده مصرف، تولید می‌شوند (مثل پلیت‌های چاپ Nyloflex از BASF یا Cyrel از DuPont). این پلیت‌ها به صورت پلیت‌های تک یا چند لایه‌ای وجود دارند.

**۳-۸-۴- پلیت‌های تک لایه:**  
پلیت‌های تک لایه شامل یک لایه برجسته (فتوپلیمر عمل‌آوری نشده) است که با لایه محافظ پوشیده شده‌اند. جداسازی لایه محافظ به راحتی امکان‌پذیر است. یک لایه پلی‌استر بر پشت پلیت نیز باعث تثبیت و استحکام آن می‌شود (شکل ۹-۴).

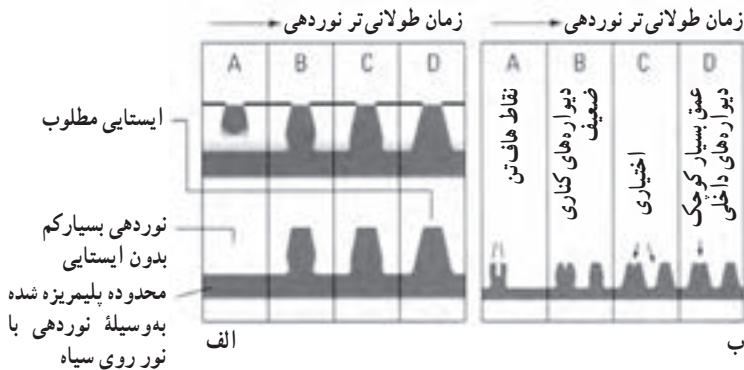
**- فرایند تهیه:** در فرایند تهیه پلیت تک لایه، ابتدا سمت پشت پلیت به طور کامل



شکل ۱-۴- ساختمان تعدادی از پلیت‌های فلکسوگرافی:  
پلیت a- تک لایه (BASF)، پلیت b- چند لایه (BASF)، پلیت c- برای سیستم کامپیوتر به پلیت (digiflex, BASF)

و یکنواخت (بدون کپی فیلم) از طریق لایه پلی‌استر نور داده می‌شود. بدین ترتیب با ایجاد زنجیره مولکولی، لایه تحتانی پلیت مستحکم می‌شود و منطقه قابل شستشوی آن محدود می‌شود. هم‌چنین با افزایش پوشش حساس به نور، ساختمان محکم دیواره را تضمین می‌کند و ایستادگی نقوش برجسته را با تعداد بیش‌تری از لایه‌های گود شده آن آسان می‌کند (شکل ۱۱-۴).

پس از این که فیلم محافظ از سطح رویی جدا شد، نوردی اصلی از طریق فیلم نگاتیو



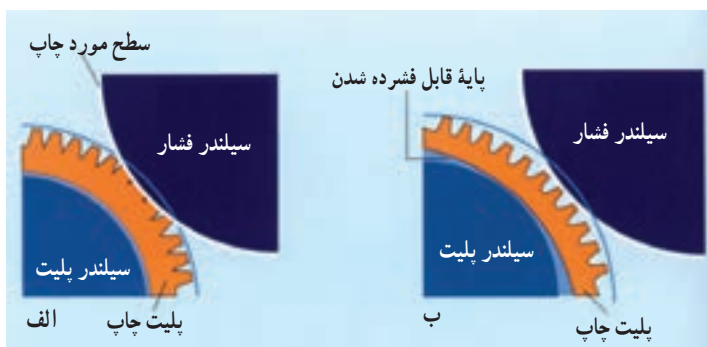
شکل ۱۰-۴- نوردهی اصلی، تأثیر زمان نوردهی

فیلم کپی) تحت نیروی مکش<sup>۱</sup> انجام می‌شود. عمل برجسته‌سازی توسط فتوپلیمریزاسیون شکل می‌گیرد.

فیلم، مقوای نازک تا ۶/۳۵ میلی‌متر (به‌طور مثال برای کارتن لایه‌دار و کیسه‌های حمل بار سنگین ساخته شده که کاغذ و فیلم) ساخته می‌شوند. تصویرهای ترامه تا ۶۰ خط در سانتی‌متر (۱۵۰ خط در اینچ) را می‌توان با پلیت‌هایی با ضخامت کم‌تر از ۳/۲ میلی‌متر به دست آورد و ترام‌های ۲-۹۵٪ را به چاپ رسانند. کلیشه‌های ضخیم‌تر (حدود ۵-۴ میلی‌متر) برای تصاویر ترامه تا ۲۴ خط در سانتی‌متر (۶۰ Ipi) با ترام‌های حدود ۳-۹۰٪ مناسب‌اند.

**۴-۸-۴- پلیت‌های چند لایه:** پلیت‌های چند لایه برای چاپ هافتن، با کیفیت بالا ساخته شده‌اند. در ساختمان این پلیت‌ها، از ترکیب پلیت‌های لایه‌های نازک با یک لایه پایه فشارپذیر استفاده شده است. لایه پایه، با حالت ارتجاعی خود، فشار اعمال شده در حین چاپ به لایه دارای نقوش برجسته را می‌گیرد. این لایه، فشاری را که باعث دفرمه شدن نقاط تصویری می‌شود، جذب می‌کند (شکل ۱۲-۴).

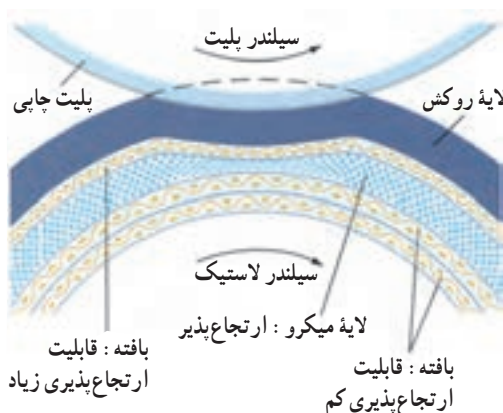
لایه تثبیت‌کننده هنگام بستن پلیت تخت بر روی سیلندر فشار، از کشیدگی طولی آن (بر اثر خم شدن) جلوگیری می‌کند. ضمناً هرگاه پلیت‌های نازک تک‌لایه دارای لایه فشارپذیر بر روی سیلندر پلیت چسبانده شود، کیفیت چاپ بهتر خواهد شد.



شکل ۱۲-۴- انتقال تصویر چاپی در فلکسوگرافی. الف) تغییر شکل پلیت چاپ، پلیت تک لایه، ب) انتقال مناسب تصویر چاپی با استفاده از یک پلیت چاپی با پایه فشرده پذیر

### ۵-۸-۴- پلیت مناسب چاپ دیجیتال: پلیت‌های مناسب برای چاپ دیجیتال (تصویر

ارسال شده توسط سیستم CTP)، در شکل ۹-۴ نشان داده شده است (مانند دیجیفیلکس BASF). «لایه سیاه» پس از جدا کردن «لایه محافظ» آشکار می‌شود، قابل زدودن است و مشکلی برای نگاشت تصویر با اشعه لیزر YAG (طول موج ۱۰۶۴ نانومتر) ایجاد نمی‌کند. در این مرحله اشعه لیزر لایه سیاه جذب کننده انرژی لیزر را از بین می‌برد، تا این که نقطه به نقطه تصویر بر روی پلیت تشکیل شود. لایه سیاه نقش کپی فیلم را بازی می‌کند (فیلم نگاتیو). پس از نگاشت تصویر، تمام سطح پلیت نور داده می‌شود (نوردهی اولیه و اصلی). نوردهی به همان روش پلیت‌های تک لایه صورت می‌گیرد تا نقش برجسته را ایجاد کند.



شکل ۱۳-۴- نمونه ای از ساختار لاستیک فشارپذیر (کانتی تک)

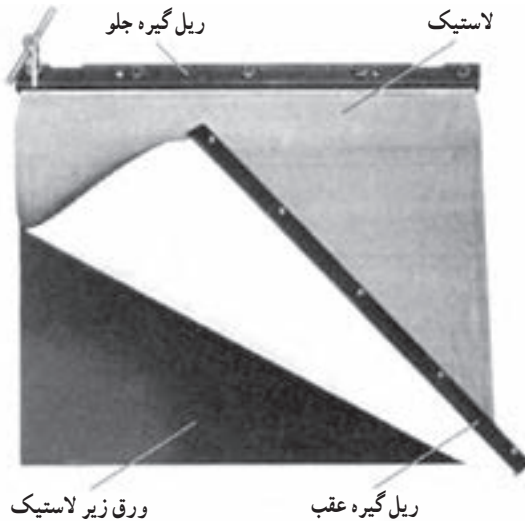
### ۹-۴- لاستیک سیلندر

لاستیک‌ها در دو نوع انعطاف پذیر یا فشارپذیر<sup>۱</sup> (شکل ۱۳-۴) و انعطاف ناپذیر یا سخت<sup>۲</sup> عرضه می‌شوند. از لاستیک‌های فشارپذیر، که در بازار ایران به لاستیک‌های بادی نیز معروف‌اند، استقبال بیش‌تری شده است.

۱- Compressible

۲- Incompressible

۱-۹-۴- لاستیک ریل دار<sup>۱</sup>: لاستیک‌های ریل دار در سطح گسترده‌ای در ماشین‌های افست رول به کار می‌روند. در ماشین‌های افست ورقی هم نتایج خوبی در تسریع زمان تعویض لاستیک داشته است (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۴- لاستیک ریل دار

— ویژگی‌های سطح لاستیک: ویژگی سطح لاستیک‌های انعطاف‌پذیر به شرح زیر می‌باشد:

- رطوبت مربوط به پلیت (در قسمت‌های بدون تصویر) را هنگام انتقال به خود به نحو بهتری جذب می‌کند و میزان کمتری از آن را به کاغذ چابی انتقال می‌دهد.
  - از ناهمواری سطح زیر چاپ، در قسمت‌های دارای چاپ، جلوگیری می‌کند.
  - در عمل، انتقال نواحی تینلات و نقاط ترامه هاف تن به طور یکسان صورت می‌گیرد.
  - کمک می‌کند تا ضخامت یکسانی از مرکب بر روی کاغذ داشته باشیم. این امر در اثر ساختار فیزیکی و شیمیایی سطح لاستیک‌ها حاصل می‌شود.
- لاستیک‌ها ممکن است از ناحیه لبه‌ها و یا سطح آن دچار آسیب شوند که با بهره‌گیری از گیره‌های لاستیک به سرعت قابل تعویض اند.



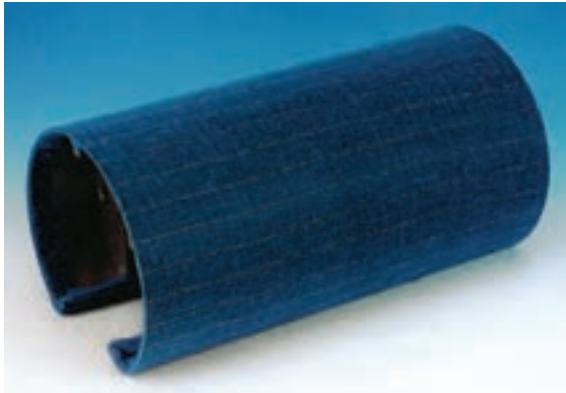
## ۱۰-۴- روکش سیلندر<sup>۱</sup>

برای جلوگیری از چسبیدن مرکب به سطح سیلندر از فناوری‌های متعددی استفاده می‌شود تا مرکب سطح چاپ شده در چرخه تولید و انتقال بدون آسیب باقی بماند. یکی از فناوری‌های عرضه شده جهت انتقال بدون خدشه ورق چاپی، کاربرد روکش‌های سیلندر است.

– روکش‌های سیلندر عبارتند از:

- روکش سیلندر: با ساختار ریز میکرونی
- پارچه‌های سیلیکون اندود
- لاستیک‌های ویژه
- تورهای پارچه‌ای قابل تعویض که به سادگی پس از مصرف توسط چاپکار تعویض می‌شود (شکل

۱۵-۴).



شکل ۱۵-۴- روکش پارچه‌ای روی درام تحویل (سویر بلو)

---

۱- Cylinder jacket

## آزمون پایانی فصل چهارم

### سؤالات تشریحی

- ۱- طول موجی که چشم انسان می تواند ببیند چه محدوده ای است؟
- ۲- لایه های یک فیلم را نام ببرید؟
- ۳- پایه فیلم از چه جنسی است؟ و به چه علتی در پایه فیلم مورد استفاده قرار می گیرد؟
- ۴- چه دلیلی برای وجود ماده ضدانعکاس وجود دارد؟
- ۵- طیف یک طول موج مرئی را روی یک محور ترسیم نمایید.
- ۶- فیلم نور روز به چه فیلمی معروف است؟
- ۷- به چه فیلمی اروتوکروماتیک می گویند؟
- ۸- در چه مواقعی از فیلم خطی استفاده می کنیم؟
- ۹- انواع لیزرهای اسکنر را نام ببرید؟
- ۱۰- داروهای ظهور را نام ببرید.
- ۱۱- به چه دلیل از تقویت کننده های تصویر استفاده می شود؟
- ۱۲- بلیچ را تعریف کنید.
- ۱۳- آب چه نقشی در داروها بازی می کند؟
- ۱۴- برای این که shore نوردها در حد استاندارد باشد از چه موادی استفاده می کنیم؟
- ۱۵- خصوصیات محلول رطوبت دهی الکل را بیان نمایید.
- ۱۶- نوار کاغذی اسید سنج کجا کاربرد دارد؟
- ۱۷- انواع مواد لاکمی را نام ببرید؟ و هر کدام را توضیح دهید؟
- ۱۸- به جز محلول کلر از چه محلول پاک کننده ای برای تمیزکننده شابلون می توان استفاده کرد؟

- ۱۹- چسب چیست؟  
 ۲۰- چسب نشاسته از چه موادی به دست می‌آید؟  
 ۲۱- پلیت تک لایه چگونه تهیه می‌شود؟

### سوالات چهارگزینه‌ای

- ۱- فیلم از کدام ماده اصلی تشکیل شده است؟  
 الف) پایه و امولسیون  
 ب) ژلاتین و امولسیون  
 پ) لایه فرعی + پایه  
 ت) لایه فرعی
- ۲- امولسیون از کدام ماده‌ای تشکیل شده است؟  
 الف) کلرور سدیم + برومور پتاسیم  
 ب) هالوژن نقره + ژلاتین  
 پ) پلی استر  
 ت) ضد انعکاس نور
- ۳- فیلم حساس به نور آبی در کدام محدوده طیفی می‌باشد؟  
 الف) ۶۰۰-۵۰۰  
 ب) ۸۰۰-۶۰۰  
 پ) ۵۰۰-۴۰۰  
 ت) نور بنفش
- ۴- از هیدروکینون در کدام مورد استفاده می‌شود؟  
 الف) داروی مصنوعی آ + ب  
 ب) درترام  
 پ) در داروی ظهور  
 ت) برای سیاه کننده فیلم
- ۵- برای اورژینال‌های رنگی تفکیکی کدام فیلم مناسب است؟ فیلم.....  
 الف) خطی  
 ب) ترامه  
 پ) خطی و ترامه  
 ت) اسکتر
- ۶- مهم‌ترین عامل ثبوت کدام گزینه است؟  
 الف) هیپوسولفیت  
 ب) متابی سولفیت سدیم  
 پ) سدیم  
 ت) هیپوسولفیت سدیم
- ۷- کدام لاک از رزین مصنوعی تهیه می‌شود؟  
 الف) رزینی  
 ب) الکلی  
 پ) آستاتی  
 ت) هیچ لاک‌ی از رزین مصنوعی تهیه نمی‌شود.

- ۸- برای چسبیدن ۲ ماده کدام عوامل محیطی تأثیر گذار هستند؟  
 الف) گرما و زمان  
 ب) رطوبت و گرما  
 پ) گرما - سرما - رطوبت  
 ت) هیچ کدام تأثیر گذار نیستند
- ۹- مواد آلی که در چسب ها به کار می رود کدامند؟  
 الف) مواد گیاهی - رزین طبیعی  
 ب) مواد حیوانی - سلولزی - ترموپلاستیک  
 پ) لاتکس - مواد گیاهی - رزین طبیعی  
 ت) الف و ج
- ۱۰- ویژگی مربوط به لاستیک کدام است؟  
 الف) دفع رطوبت  
 ب) انتقال غیر یکسان قشر مرکب  
 پ) جذب رطوبت  
 ت) انتقال غیر یکسان نواحی ترام هاف تن
- ۱۱- لاستیک ریل دار معمولاً در کدام مورد است  
 الف) افست  
 ب) افست فلکسر  
 پ) افست خشک  
 ت) افست رول
- ۱۲- کاربرد لاستیک های بادی به چه نوع لاستیکی معروفند؟  
 الف) انعطاف پذیر  
 ب) سخت  
 پ) فشار پذیر  
 ت) الف و ج
- ۱۳- کدام عامل باعث جذب دفرمه شدن نقاط تصویری می شود؟  
 الف) لایه پایه که حالت ارتجاعی دارد  
 ب) پلیت چند لایه  
 پ) فلز نازک  
 ت) لایه های ضخیم پلیت
- ۱۴- لایه پلی استر در پلیت های تک لایه باعث کدام عامل می شود؟  
 الف) جداسازی  
 ب) تثبیت و استحکام  
 پ) خوب چاپ شدن  
 ت) پذیرش فتوپلیمر
- ۱۵- پلیت فلکسوگرافی از کدام مواد ساخته شده است؟  
 الف) ترموپلاست  
 ب) چسب دو طرفه  
 پ) لاستیک و فتوپلیمر  
 ت) یک کلیشه فلزی و پلیمری

- ۱۶- از کدام اسید برای خوراندن کلیشه فلزی استفاده می‌شود؟  
 الف) اسید نیتریک  
 ب) آلوم دویتاس  
 پ) اسید سولفوریک  
 ت) الف و ب
- ۱۷- برای جداکننده صمغ از کدام اسیدی استفاده می‌شود؟  
 الف) جوهر لیمو  
 ب) اسید سولفورو  
 پ) اسید سولفوریک  
 ت) هیچکدام
- ۱۸- ویژگی چسب کدام است؟  
 الف) بدون بو - بی‌رنگ  
 ب) سریعتر خشک شود  
 پ) pH خنثی  
 ت) هر ۳ گزینه
- ۱۹- مواد گیاهی از کدام مورد مشتق شده‌اند؟  
 الف) پروتئین  
 ب) نشاسته و دکسترین  
 پ) مو، پشم  
 ت) مشتقی ندارند.
- ۲۰- کدام مواد بعد از ظهور و ثبوت ایجاد لکه می‌کند؟  
 الف) کربنات کلسیم یا منیزیم  
 ب) تضعیف‌کننده‌های فیلم  
 پ) سیانور زدن  
 ت) هیپوسولفیت سدیم

## منابع و مأخذ کتاب

- ۱- مواد شناسی چاپ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش تألیف آقایان :  
مهندس محمدحسین محمدلو و بیژن درویش
- ۲- مواد شناسی (۱) از انتشارات وزارت آموزش و پرورش تألیف آقای : عزیزی
- ۳- مواد شناسی (۲) از انتشارات وزارت آموزش و پرورش تألیف آقای : عزیزی
- ۴- فناوری چاپ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش تألیف آقای : علی ظریف

