

## تحولات فناوری در حوزه‌ی مواد مصرفی

اهداف رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- فناوری پلیت‌های افست را شرح دهد.
- ۲- فناوری فرم‌های چاپ فلکسو را توضیح دهد.
- ۳- فناوری مرکب‌های افست را تعریف کند.
- ۴- فناوری روکش سیلندر را شرح دهد.
- ۵- فناوری لاستیک را توضیح دهد.
- ۶- تأثیر مواد در محیط زیست را تشریح کند.

تحولات روز افزونی که امروزه در تولید انواع مواد مصرفی با فناوری‌های جدید به وجود آمده تغییرات بسیار شگرفی را در زمینه‌ی تولیدات محصولات چاپی ایجاد کرده است. در زیر برخی از فناوری‌های مواد مصرفی صنعت چاپ را به اختصار توضیح می‌دهیم.

### ۱-۳- فناوری پلیت‌های افست

این فناوری با ترکیبات مختلف و به منظور کاربردهای گوناگون، با قدرت چاپ‌دهی متفاوت، عرضه شده است، از جمله:

۱-۱-۳- پلیت‌های دیازو (Diazo Plates): 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.

۲-۱-۳- پلیت‌های فتوپلیمر (Photopolymer Plates): 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.

### ۳-۱-۳ پلیت‌های هالید نقره (Silverhalide Plates): پلیت‌های هالید نقره با لایه‌ی

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. در مراحل ظهور و ثبوت این پلیت‌ها مقادیری نقره در محلول به جای می‌ماند. نقره‌ی به جای مانده با تجهیزات مناسبی بازیافت می‌شود. آن‌گاه پس مانده‌ی محلول‌ها از طریق فاضلاب دفع می‌شود.

— پلیت‌های هالید نقره با پایه‌ی فیلم (پلیت پلی‌استری): 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.

### ۳-۱-۴ پلیت‌های دو فلزی (Bimetal Plates): پلیت‌های دو فلزی دارای یک لایه‌ی

پلمیری از قبل حساس شده (Presensitized) 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 آن که بسیار گران قیمت‌اند، بسیار سخت و با دوام‌اند. هم‌چنین تیراژدهی بسیار بالایی دارند، به طوری که قادر به تکثیر تیراژهای میلیونی‌اند.

### ۳-۱-۵ پلیت‌های الکترواستاتیکی (Electrostatic Plates): ساختار این نوع پلیت‌ها

مشابه ساختار دستگاه‌های کپی الکترواستاتیکی است. پلیت‌های الکترواستاتیک نیز بر دو نوع‌اند:

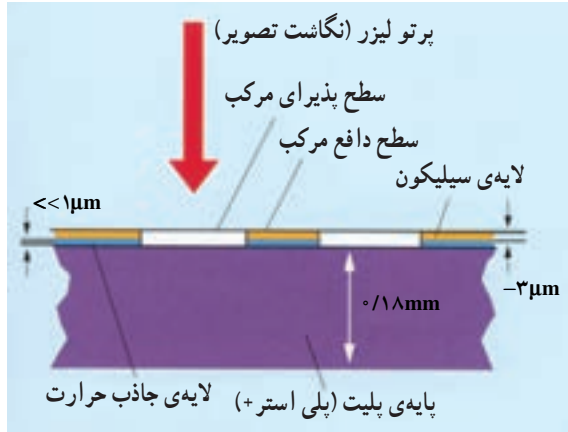
الف) پلیت با ترکیبات معدنی و غیرآلی نور رسانا (Photo Conductors)

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

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

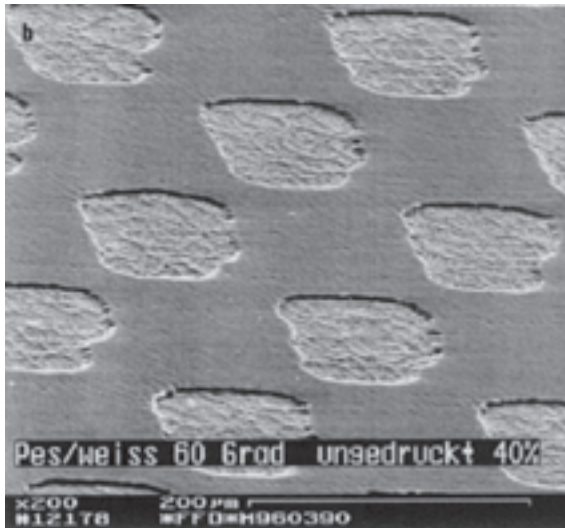
### ۳-۱-۶ پلیت‌های افست خشک (بدون آب) (Waterless Plates): این نوع پلیت‌ها

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 لایه‌ی سیلیکون استفاده می‌شود. لایه‌ی سیلیکون جای‌گزینی برای لایه‌ی رطوبت خواهد بود. استفاده از این نوع پلیت‌ها نیاز به مرکب ویژه دارد (شکل ۳-۱).



شکل ۱-۳- ساختار پلیت افست بدون آب با نگاشت دیجیتالی تصویر به روش زدایش حرارتی

۳-۱-۷- پلیت‌های زدودنی (Ablation Plates): نگاشت تصویر در این نوع پلیت‌ها از طریق داده‌های دیجیتالی صورت می‌پذیرد و نیازی به طی مراحل شیمیایی ندارد. این پلیت‌ها به صورت دیجیتالی حساس می‌شوند. پلیت‌های زدودنی در انواع پایه‌ی فلزی و پلی‌استری عرضه می‌شوند. نگاشت تصویر از طریق سوزاندن لایه‌ی حساس توسط لیزرهای حرارتی صورت می‌گیرد. پلیت‌سترهای جدید از این فناوری بهره‌گرفته‌اند. هم‌چنین در ماشین‌های DI (از کامپیوتر به ماشین چاپ) نیز این پلیت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳- سطح پلیت افست بدون آب

۸-۱-۳- پلیت‌های حساس به حرارت (Heat Sensitive Plates): 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 پایه‌ی آب ظاهر و ثابت کرد. این فناوری نسبتاً جدید است و به سرمایه‌گذاری برای تهیه‌ی ابزارهای جدید نیاز دارد.

## ۲-۳- فناوری فرم‌های چاپ فلکسوگرافی

۱-۲-۳- 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 فناوری از گستره‌ی سطوح چاپی برخوردار است؛ از جمله کارتن لایه‌دار، کاغذ، لفاف‌های پلاستیکی، فویل‌های فلزی و مواد ترکیبی. هم‌چنین دارای الزامات فراوان و متنوع بسته‌بندی از محصولات صنعتی تا غذایی و انواع مرکب‌هاست؛ از جمله مرکب‌های پایه‌ی آب، مرکب‌های حاوی الکل یا بنزن، مرکب‌های پایه‌ی حلالی و مرکب‌های یووی.

نوع پلیت‌های مورد استفاده در این نوع روش چاپی باید به گونه‌ای انتخاب شود که در اثر تقابل با مرکب‌ها باد نکند و خورده یا خشک نشود.

پلیت‌های چاپی فلکسو در اشکال تخت، پشت چسب‌دار و دارای چسب‌های دو طرفه، روی سیلندر متصل می‌شوند. هم‌چنین در فرم‌های غلافی (Sleeve) نیز، که استوانه‌ای شکل‌اند، تولید می‌شوند. فناوری پلیت‌های غلافی، امکان تولید پلیت‌های بدون درز و بی‌نیاز از مراحل چسباندن را میسر ساخت. این فرم‌های چاپی استوانه‌ای شکل به صورت غلاف بر روی سیلندر فرم سوار می‌شوند. ۲-۲-۳- پلیت‌های لاستیکی: تهیه‌ی این پلیت‌ها با ساخت یک قالب گود آغاز می‌شود.

این مرحله با نوردهی یک کلیشه‌ی فلزی، از طریق نگاتیو و آماده‌سازی پلیت نور داده شده، در وان اسیدی به انجام می‌رسد. این کلیشه گود است و جنس قالب از مواد پلاستیکی یا شیشه است. ماده‌ی ژلاتینی را درون قالب گود می‌ریزند و آن را تحت اعمال حرارت و فشار، قالب‌گیری می‌کنند. وقتی سرد شد در حالی که به مستر قالب‌گیری شده تبدیل گردیده (از ترکیبات لاستیک یا پلاستیک) تحت حرارت و فشار کنترل شده در دستگاه قالب‌گیری شکل گرفته است. این فرم چاپی انعطاف دارد و مناطق برجسته‌ی آن مرکب را به سطح چاپی انتقال می‌دهد.

بهترین کیفیت پلیت‌های لاستیکی هنگامی به دست می‌آید که عمل برجسته‌سازی توسط حکاکی لیزر روی پوششی مرتجع (Elastomer) 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 ۳-۳).

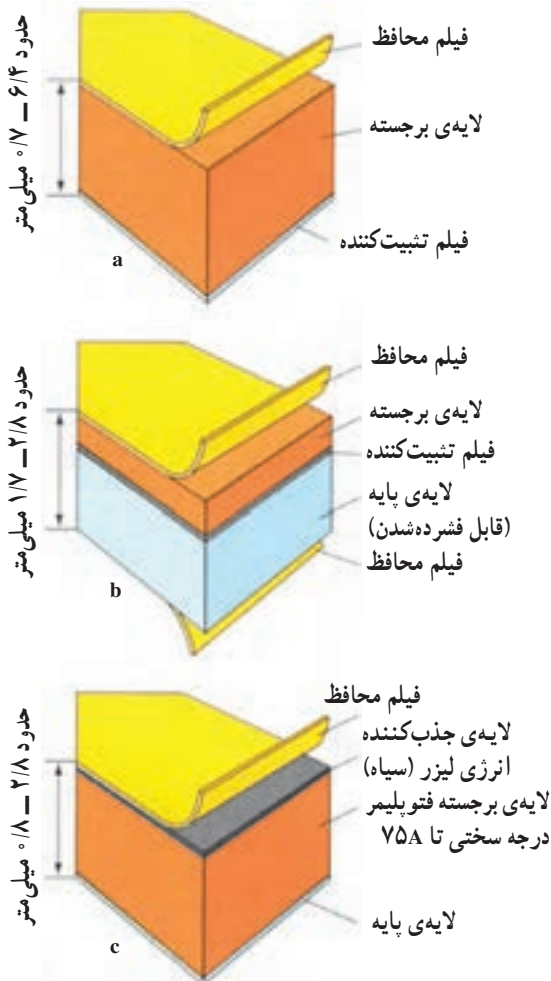


شکل ۳-۳- مقایسه‌ی ایجاد نقش برجسته‌ی یک پلیت چاپ فتوپلیمر تولید شده در یک مرحله‌ی فتوگرافیک / شیمیایی با پلیت (لاستیکی) حکاکی شده توسط لیزر

**۳-۲-۳- پلیت‌های چاپی فتوپلیمری:** فتوپلیمر برای تولید پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی در شکل مایع یا جامد موجود است. با این توضیح که سیستم جامد آن به طور فزاینده‌ای رواج پیدا کرده است. فتوپلیمرهای عمل‌آوری نشده، شامل یک ماده‌ی سیال مرتجع (Elastomer Vehicles)، منومرهای اشباع‌شده و آغازکننده‌های نوری یووی (UV) اند. آن‌ها در آب یا حلال‌های آلی قابل حل‌اند. واکنش ایجاد زنجیره‌ی مولکولی به سبب در معرض نور یووی (UV) قرار گرفتن، رخ می‌دهد. فتوپلیمرها پس از آن‌که دارای اتصال شبکه‌ای شدند، دیگر قابل حل نیستند. فتوپلیمرها با قدری تابش نور یووی در هر ناحیه‌ای زنجیره‌ای مولکولی تشکیل می‌دهند. قسمت‌های نوردهی نشده قابل حل‌اند و از این رو خاصیت شسته شدنشان را حفظ می‌کنند. از این ویژگی برای تولید پلیت‌های برجسته چاپ استفاده می‌شود.

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

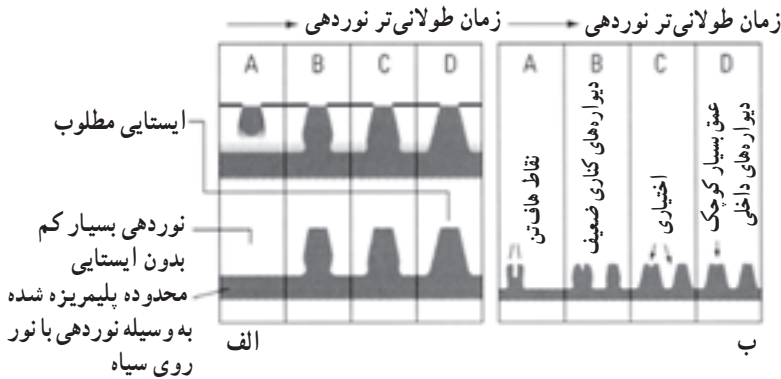
**۳-۲-۴- پلیت‌های تک لایه:** پلیت‌های تک لایه شامل یک لایه‌ی برجسته (فتوپلیمر عمل آورده نشده) است که با لایه‌ی محافظ پوشیده شده‌اند. جداسازی لایه‌ی محافظ به راحتی امکان‌پذیر است. یک لایه‌ی پلی‌استر بر پشت پلیت نیز باعث تثبیت و استحکام آن می‌شود (شکل ۳-۴).



شکل ۴-۳ ساختمان تعدادی از پلیت‌های فلکسوگرافی: پلیت a — تک لایه (BASF)،  
 پلیت b — چند لایه (BASF)، پلیت c — برای سیستم کامپیوتر به پلیت (digiflex, BASF)

در فرآیند تهیه پلیت تک لایه، ابتدا سمت پشت پلیت به طور کامل و یک نواخت (بدون کپی  
 فیلم) از طریق لایه‌ی پلی استر نور داده می‌شود. بدین ترتیب با ایجاد زنجیره‌ی مولکولی، لایه‌ی  
 تحتانی پلیت مستحکم می‌شود و منطقه‌ی قابل شست‌وشوی 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 آسان می‌کند.

پس از این که فیلم محافظ از سطح رویی جدا شد، نوردهی اصلی از طریق فیلم نگاتیو (فیلم کپی) تحت نیروی مکش (vacuum) انجام می‌شود. عمل برجسته سازی توسط فتوپلیمریزاسیون شکل می‌گیرد. مدت زمان و شدت نوردهی اصلی بر ثابت ماندن نقاط، زوایای گوشه‌ها و در عمق میانی در کارهای دقیق، (مانند نواحی هاف تن) تأثیر می‌گذارد (شکل ۵-۳).



شکل ۳-۵ - نوردهی اصلی، تأثیر زمان نوردهی. الف - عمود شدن نقطه (مثلاً با ساختمان خط توسط آشکار شدن UV)، ب - زاویه دیواره کناری و عمق متوسط (با عناصر نمایان شده) برجستگی در صورت ۱/۱۴ میلی‌متر پلیت دیجی فلکس حدود ۷/۰ - ۶/۰ میلی‌متر عمق متوسط ۷۰ میکرون

نوردهی اصلی توسط مرحله‌ی شست‌وشو دنبال می‌شود. نواحی پلیمریزه نشده پلیت توسط یک حلال، حل می‌شوند و به وسیله‌ی برس زدن مکانیکی، این مرحله تقویت می‌شود. پس از شسته شدن، کلیشه باید به طور کامل خشک شود تا هر عامل شست‌وشو، که ممکن است در لایه‌های نقش برجسته نفوذ کرده باشد، تبخیر شود. این کار با نوردهی ثانویه، بدون فیلم ادامه می‌یابد تا تمام قسمت‌های نقش برجسته به طور کامل سخت شوند.

در این مرحله، پلیت چاپ فلکسوگرافی دارای یک سطح چسبناک است، که ممکن است گرد و غبار روی آن جمع شود.

این چسبناکی با در معرض قرار دادن پلیت تحت نور UV-C (طول موج ۲۸۰ - ۱۰ نانومتر، که باعث واکنش کامل می‌شود) و یا پس از فروکردن در محلول برومین، از بین می‌رود (شکل ۳-۶).

اکنون پلیت چاپ فلکسوگرافی به طور کامل آماده است.

پلیت‌های تک لایه به ضخامت ۷۶/۰ میلی‌متر (به طور مثال برای چاپ روی کیسه‌های پلاستیکی،

UV-C 100 nm 280 nm	UV-B 315 nm	UV-A 380 nm
-----------------------	----------------	----------------

UV-C

UV-B

UV-A

بسیار ضروری برای پلیمریزه شدن مرکب‌ها و ورنی‌های چاپ برای یک واکنش سریع و کامل.

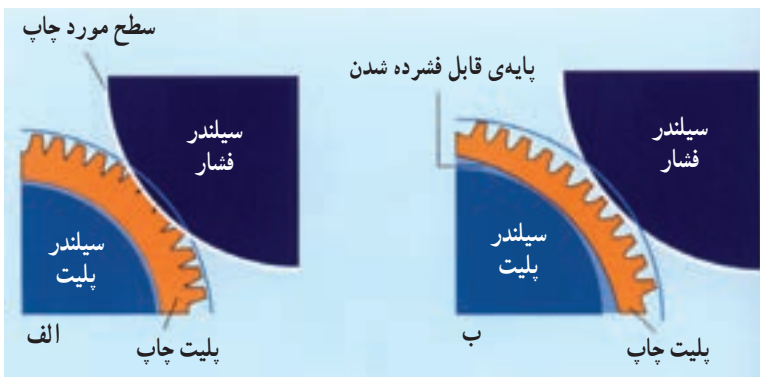
از واکنش‌های اولیه محافظت و برای گیرایی بهتر تدارک می‌بیند (به خاطر طول موج‌های بلندتر).

گیرایی مرکب و لایه‌های پوششی بسیار غلیظ را حتمی می‌کند.

شکل ۶-۳- سری طیف‌های یووی (UV) و تأثیرات آن‌ها

فیلم، مقوای نازک) تا ۶/۳۵ میلی‌متر (به طور مثال برای کارتن لایه‌دار و کیسه‌های حمل بار سنگین ساخته شده از کاغذ و فیلم) ساخته می‌شوند. تصویرهای ترامه تا ۶۰ خط در سانتی‌متر ( $15^\circ$  خط در اینچ) را می‌توان با پلیت‌هایی با ضخامت کم‌تر از ۳/۲ میلی‌متر به‌دست آورد و ترام‌های ۲-۹۵٪ را به چاپ رساند. کلیشه‌های ضخیم‌تر (حدود ۴-۵ میلی‌متر) برای تصاویر ترامه تا ۲۴ خط در سانتی‌متر ( $6^\circ$  Ipi) با ترام‌های حدود ۳-۹٪ مناسب‌اند.

۳-۲-۵- پلیت‌های چند لایه: پلیت‌های چند لایه برای چاپ هافتن، هم‌چنان که ساختار آن‌ها را در شکل ۳-۷ می‌بینید، با کیفیت بالا ساخته شده‌اند. در ساختمان این پلیت‌ها، از ترکیب پلیت‌های لایه‌های نازک با یک لایه‌ی پایه‌ی فشارپذیر استفاده شده است. لایه‌ی پایه، با حالت ارتجاعی خود، فشار اعمال شده در حین چاپ به لایه‌ی دارای نقوش برجسته را می‌گیرد. این لایه، فشاری را که باعث دفرمه شدن نقاط تصویری می‌شود، جذب می‌کند (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- انتقال تصویری چاپی در فلکسوگرافی. الف) تغییر شکل پلیت چاپ، پلیت تک لایه، ب) انتقال مناسب تصویری چاپی با استفاده از یک پلیت چاپی با پایه‌ی فشارپذیر



لایه‌ی تثبیت کننده هنگام بستن پلیت تخت بر روی سیلندر فشار، از کشیدگی طولی آن (بر اثر خم شدن) جلوگیری می‌کند. ضمناً هرگاه پلیت‌های نازک تک لایه‌ی دارای لایه‌ی فشارپذیر بر روی سیلندر پلیت چسبانده شود، کیفیت چاپ بهتر خواهد شد.

پلیت‌های مناسب برای چاپ دیجیتال (تصویرارسال شده توسط سیستم CTP)، در شکل ۳-۴ نشان داده شده است (مانند دیجیفلیکس BASF). «لایه‌ی سیاه» که پس از جدا کردن «لایه‌ی محافظ» آشکار می‌شود، قابل زدودن است و مشکلی برای نگاشت تصویر با اشعه‌ی لیزر YAG (طول موج ۱۰۶۴ نانومتر) ایجاد نمی‌کند. در این مرحله اشعه‌ی لیزر لایه‌ی سیاه جذب کننده‌ی انرژی لیزر را از بین می‌برد، تا این که نقطه به نقطه تصویر بر روی پلیت تشکیل شود. لایه‌ی 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 (در این جا حکاکی لیزری، که برای تولید پلیت لاستیکی توضیح داده شد، هیچ‌گاه روی نمی‌دهد).

### ۳-۳- فناوری مرکب‌های افست لیتوگرافی

مرکب‌های چاپ افست لیتوگرافی براساس مواد آن دسته‌بندی می‌شوند. در زیر تعدادی از مرکب‌ها را نام می‌بریم و به شرح مختصر آن‌ها می‌پردازیم:

- مرکب با پایه‌ی مواد نفتی (Petroleum Based)
- مرکب با پایه‌ی روغن گیاهی (Vegetable Oil Based)
- مرکب فرابنفش و پرتو الکترونی (EB,UV)
- مرکب هیت ست (Heatset)

— گروه‌های اصلی مرکب: مرکب‌های ردیف یک تا سه، گروه‌های اصلی مرکب‌های شناخته شده در افست لیتوگرافی است. برخلاف مرکب‌های چاپ گراور، فلکسو و سیلک اسکرین که بسیار چسبنده‌اند، این مرکب‌ها حالت خمیری دارند. مرکب‌های افست لیتوگرافی عموماً دارای رنگ‌دهی قوی است و با مقدار کمی از آن می‌توان به نتیجه‌ی خوبی رسید. مرکب‌های افست ورقی لیتوگرافی مشابه انواع مرکب‌های اکسیدشونده لتریپرس است. سرعت خشک شدن و کنترل روان شدن مرکب‌های افست لیتوگرافی به نحوه‌ی استفاده از حلال‌ها (روغن‌های خشک‌شونده) بستگی دارد. استفاده نکردن از آن‌ها می‌تواند باعث انتشار VOC (ترکیبات فرار آلاینده) در بعضی

از گونه‌های مرکب شود.

روغن تخم کتان و تخم کلم و روغن کانولا (نوعی ذرت Canola) سال‌هاست که به صورت افزودنی در مرکب‌های افست لیتوگرافی به کار گرفته می‌شوند.

از دیگر روغن‌های گیاهی، مانند روغن سویا (Soybean) استفاده بیش‌تری می‌شود زیرا آن‌ها مقادیر VOC کم‌تری دارند. در نتیجه آلودگیِ روغنیِ کم‌تری نیز در محیط زیست خواهند داشت.

**۱-۳-۳- مرکب‌های هیت‌ست (Heatset):** این مرکب‌ها به‌طور کلی با مرکب‌های غیرهیت‌ست متفاوت‌اند و امکان استفاده از آن‌ها به صورت جای‌گزینی در روند تولید ممکن نیست. مرکب‌های هیت‌ست سریع خشک شونده‌اند و برای چاپ افست رول به کار می‌روند. حلال‌های این مرکب تبخیر شونده‌اند و با تبخیر آن‌ها رزین بر روی کاغذ می‌نشیند. با این روش مجالی برای پخش شدن، آغشته‌شدن، رسوخ مرکب به درون کاغذ خواهد بود.

ماشین‌های هیت‌ست در مقایسه با ماشین‌های غیرهیت‌ست مقادیر قابل توجهی از VOC را ساطع می‌نمایند. درعین حال ماشین‌های هیت‌ست نیز به سیستم‌های کنترل آلودگی؛ مثلاً اکسیدکننده‌های حرارتی با پس‌سوز (Afterburner) مجهزند. اکسیدکننده‌های حرارتی با سیستم پس‌سوز حجم زیادی از آلاینده‌های VOC را نابود می‌کنند و باعث خارج شدن آن‌ها از مرکب‌ها می‌شوند.

**۲-۳-۳- مرکب‌های فرابنفش (Ultra Violet):** این مرکب‌ها در چاپ افست لیتوگرافی نیز قابل استفاده‌اند. بنابراین لازم است ماشین‌های چاپ جهت استفاده از این مرکب‌ها (UV) تجهیز شوند.

کاربرد مرکب‌های یووی، به‌ویژه برای عملیات تکمیلی ورنی بر روی کارهای چاپی، روبه‌افزایش است. یکی از مزایای مرکب‌های یووی پائین بودن حجم VOC آن است. علاوه بر آن این مرکب‌ها توسط تابش اشعه بلافاصله سخت می‌شوند. این ویژگی بر سرعت تولید می‌افزاید.

از سوی دیگر مصرف آن به دلیل هزینه‌بر بودن تجهیزات چاپ یووی و هم‌چنین هزینه‌ی مرکب‌ها و ورنی‌های یووی (حدود سه برابر مرکب و ورنی‌های متداول)، محدود است.

**۳-۳-۳- مرکب‌های پرتو الکترونی (Electron Beam):** این مرکب‌ها می‌توانند جای‌گزین خوبی برای مرکب‌های یووی باشد. مرکب‌های پرتو الکترونی دارای هزینه‌ی کم‌تری است و برای سخت شدن مرکب، در مقایسه با یووی به انرژی کم‌تری نیاز دارد.

مهم‌ترین عامل مقرون به صرفه بودن این مرکب‌ها (EB) حذف هزینه‌های کلان در تجهیز ماشین چاپ است.

در عین حال، مرکب‌های ای بی و یووی می‌توانند حساسیت‌های پوستی ایجاد کنند و باعث تورم و آماس پوستی و حتی سوختگی‌های شیمیایی (در پوست‌های حساس) شوند.

۳-۳-۴ ترکیبات مرکب چاپی: مرکب مورد استفاده در چاپ افست، معمولاً ماده‌ای ترکیبی با گرانروی (ویسکوزیته) بالاست.

ترکیبات مرکب شامل رنگدانه (Pigment)، حامل (Vehicles) یا چسب (Binder)، حلال و افزودنی است. در زیر به هر کدام از آن‌ها مختصراً اشاره می‌شود.

— رنگدانه: رنگدانه‌ها، تعیین کننده‌ی رنگ مایه‌ی مرکب چاپی‌اند و از ذرات جامد با اندازه‌ی حدود ۱/۵ الی ۲ میکرومتر تشکیل می‌شوند.

— حامل‌ها (Vehicles): حامل‌ها و یا چسب‌ها جهت نگهداشتن رنگدانه‌ها به کار می‌روند. حامل‌ها به صورت یک لایه‌ی محافظ اطراف رنگدانه را فرا می‌گیرد و آن را از سایش‌های مکانیکی حفظ می‌کند. ترکیب حامل‌ها بستگی به فناوری چاپی و سطح زیر چاپ (کاغذ و ...) دارد. نام دیگر حامل «وارنیش» است. فنون و رموز کار واقعی تولیدکنندگان مرکب چاپی به نحوه‌ی ترکیب و تهیه مواد خام و ساخت حامل با فرمول‌های خاص آن مربوط می‌شود.

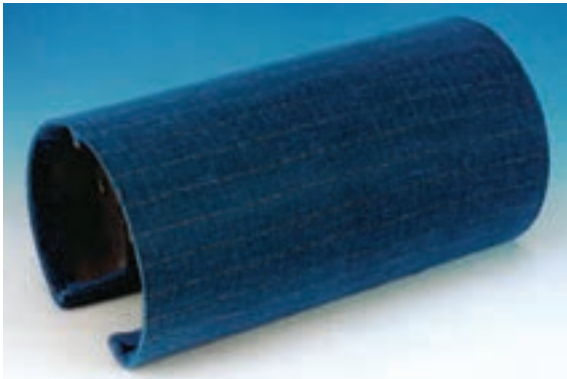
۳-۳-۵ افزودنی‌های مرکب: به منظور غلبه بر مشکلات چاپی خاص، افزودنی‌ها را در مرکب مخلوط می‌کنند. در جدول ۱-۳ انواع افزودنی‌ها و کاربرد آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۱-۳- افزودنی‌ها و کاربرد آن‌ها

حیطه‌ی کاربرد متناسب با مشکلات چاپی											افزودنی‌ها					
مرکب بسیار حسیناک	مرکب بسیار کوتاه	عدم رضایتمندی از نتایج خشک شدن	زمینه آوردن	چسبندگی در مرکب‌دان	پدای مناطق چاپی	افزایش مقاومت سایش	ریزه، پس مانده	تاب برداشتن انتهای کاغذ	آشغال آوردن، غبار گرفتن	جمع شدن	خشک شدن	مانع، پس زننده	پوسته شدن	پشت زدن	انواع	تأثیرات متقابل مواد افزودنی بر مرکب
				*					*					روغن تخم کتان	وارنیش غلیظ - چسبناک - افزایش ویسکوزیته	
				*	*	*	*	*	*					روغن چاپ	روغن تخم کتان و دیگر روغن‌های خشک‌شونده	
				*			*	*	*					رقیق کننده	روغن‌های معدنی با ویسکوزیته‌ی پایین، ترکیب شده با مقداری از روغن‌های خشک کن کاهش چسبندگی، کوتاه و نازک سازی مرکب	
				*	*	*	*	*	*					خمیر چاپ	واکس‌ها و جای‌گزین‌های مشابه که در روغن‌ها محلول‌اند. کاهش چسبندگی، مانند محلول رقیق ولی بدون تغییر در ویسکوزیته	
				*	*	*	*	*	*					ژل چاپ	واسطه‌ی رقیق زله‌ای: روغن‌های معدنی غلیظ و دیگر روغن‌ها با افزودنی‌های متفاوت با مشخصه‌ی نیکسوتروپی	
				*	*	*	*	*	*				*	واسطه خشک کن سیکانیف (محلول) خشک کن جای‌گزینی (جامد)	مواد متالیک محلول در حلال‌ها یا روغن‌ها - کبالت = خشک کننده‌ی سطحی - مانگان = خشک کننده‌ی داخلی	
			*	*					*	*	*			هیدرات آلومین	چسب با رنگدانه‌ی شفاف، افزایش چسبندگی، جلا و براقیت بالا	
				*					*				*	خمیر ضد سایش	واکس با روغن‌های خشک کن به روش اکسیداسیون ایجاد سطح نرم‌تر با اصطکاک کم‌تر	
						*	*	*	*					واسطه ضد ماندگی	افشاندن، حلال بسیار فرار	

### ۳-۴ روکش سیلندر (Cylinder Jacket)

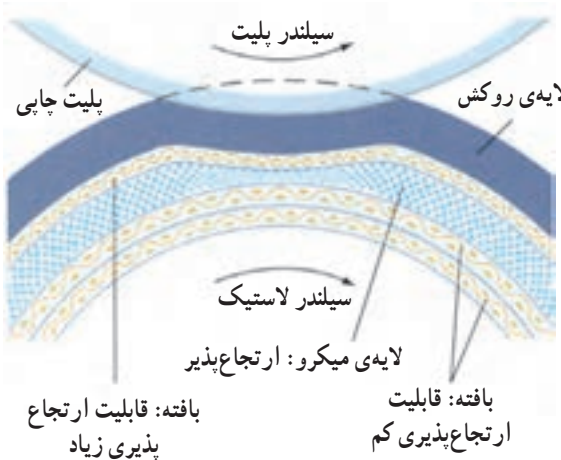
برای جلوگیری از چسبیدن مرکب به سطح سیلندر از فناوری‌های متعددی استفاده می‌شود تا مرکب سطح چاپ شده در چرخه‌ی تولید و انتقال بدون آسیب باقی بماند. یکی از فناوری‌های عرضه شده جهت انتقال بدون خدشه‌ی ورق چاپی، کاربرد روکش‌های سیلندر است. سیلندرها و سینی‌هایی که به عنوان اجزای هدایت کننده ورق چاپی استفاده می‌شوند از فناوری‌های متعددی در بافت و ساختار سطحی خود بهره می‌گیرند. از آن جمله می‌توان به روکش‌های



شکل ۸-۳ روکش پارچه‌ای روی درام تحویل (سوپر بلو)

با ساختار ریز میکرونی و پارچه‌های سیلیکون اندود و یا لاستیک ویژه اشاره کرد. از فناوری‌های موفقیت‌آمیز، به کارگیری توری‌های پارچه‌ای (Fabric Jacket) قابل تعویض است که به سادگی پس از مصرف توسط چاپکار تعویض می‌شوند (شکل ۸-۳).

### ۳-۵ فناوری لاستیک سیلندر



شکل ۹-۳ نمونه‌ای از ساختار لاستیک فشار پذیر (کانتی تک)

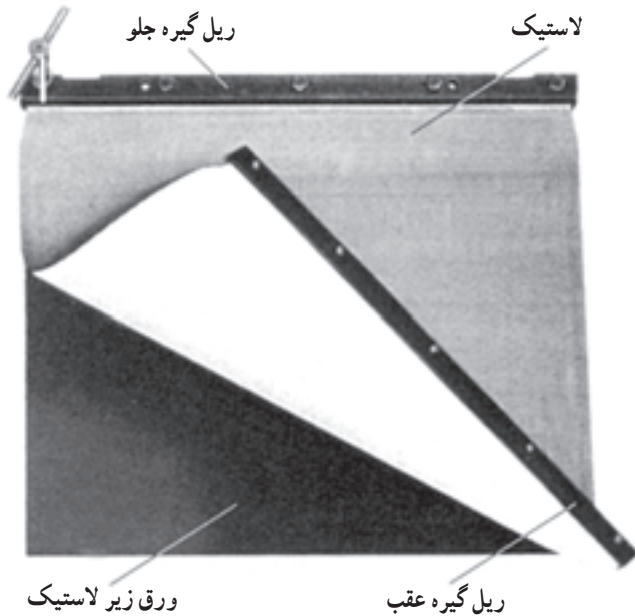
لاستیک‌ها در دو نوع انعطاف پذیر یا فشارپذیر (Compressible) و انعطاف ناپذیر یا سخت (Incompressible) عرضه می‌شوند. از لاستیک‌های فشارپذیر، که در بازار ایران به لاستیک‌های بادی نیز معروف‌اند، استقبال بیش‌تری شده است.

۱-۵-۳- ویژگی‌های سطح لاستیک: لاستیک‌های انعطاف‌پذیر، با توجه به ویژگی‌های سطح لاستیک، 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 چایی انتقال می‌دهد. این ویژگی از ناهمواری سطح زیر چاپ، در قسمت‌های دارای چاپ، جلوگیری می‌کند.

در عمل، انتقال نواحی تنیلات و نقاطِ ترامه هاف‌تن به‌طور یکسان صورت می‌گیرد و همین 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 ناحیه‌ی لبه‌ها و یا سطح آن دچار آسیب شوند که با بهره‌گیری از گیره‌های لاستیک به سرعت قابل تعویض‌اند.

— لاستیک ریل‌دار: لاستیک‌های ریل‌دار (Pre-railed Blankets) در سطح گسترده‌ای در ماشین‌های افست رول به‌کار می‌روند. در ماشین‌های افست ورق‌های افسست ورقی هم نتایج خوبی در تسریع زمان تعویض لاستیک داشته است. (شکل ۱۰-۳)



شکل ۱۰-۳- بستن لاستیک (لاستیک ریل‌دار)

## ۳-۶- تأثیر مواد در محیط زیست

با توجه به کاربرد افزون مواد مصرفی و ویژگی‌های شیمیایی متفاوت آن‌ها لازم است هنگام کاربرد به محدودیت‌های کاربردی آن‌ها نیز توجه شود. به گونه‌ای که هنگام مصرف و پس از مصرف هیچ‌گونه آثار مضر برای سلامتی انسان و سایر موجودات وجود نداشته باشد. از این رو ضرورت دارد با مقررات بین‌المللی محیط زیست و سازگاری مواد مصرفی با این مقررات، آشنا شویم.

مسائل زیست‌محیطی در صنعت چاپ، به طرق گوناگونی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی مورد توجه قرار گرفته و مدیریت شده است.

۳-۶-۱- مواد شیمیایی: تنوع مواد شیمیایی و سطوح چاپی زیاد است و در بسیاری از موارد با محیط زیست در ارتباط هستند. تولید صنعتی کالاها همواره اثراتی بر محیط زیست می‌گذارد. هم‌چنین تولید مواد چاپی (مطبوعات) به محیط زیست و منابع طبیعی وابسته است.

انتقال منابع؛ مانند انرژی (سوخ)، آب، هوا و تولید دو محصول اصلی و بسیار مهم؛ یعنی کاغذ و مرکب از مهم‌ترین کارهای صنعت چاپ و سازندگان ماشین‌های صنعتی و نیز شرکت‌های دفع زباله است. امروزه اقدامات حفاظتی زیست‌محیطی موفقیت‌آمیزی در صنعت چاپ به انجام رسیده است.

در زیر به نمونه‌هایی در این زمینه اشاره می‌شود:

۳-۶-۲- مواد خام برگشت‌پذیر: در مرکب‌های چاپ، از موادی استفاده می‌شود که با محیط زیست سازگار است و سلامت بشر را به خطر نمی‌اندازند. در سال ۱۹۹۳ تولیدکننده‌های مرکب، داوطلبانه متعهد شدند تا از به‌کارگرفتن رنگدانه‌ها، حلال‌ها، نرم‌کننده‌ها و مواد سمی خاص اجتناب کنند. مرکب‌هایی که امروزه در ماشین‌های چاپ افسست ورقی استفاده می‌شوند، بیش از ۶۰ درصد مواد خام برگشت‌پذیر تشکیل شده‌اند.

تولید کنندگان مرکب در حال تحقیق و بررسی هستند تا جای‌گزینی روغن‌های معدنی را با روغن‌های گیاهی (مانند روغن سویا) افزایش دهند.

میزان کلر موجود در مرکب‌ها به‌طور میانگین کم‌تر از ۵/۰ درصد است. اما مقادیر کمی از مواد سنگین، هنوز هم در انواع خاصی از مرکب‌ها وجود دارد (برای مثال: آهن و منگنز در پیگمنت‌های معدنی، کبالت به عنوان یک عامل خشک‌کننده و مس در پیگمنت‌های آلی سبز و آبی. کاهش میزان مصرف این نوع مواد می‌تواند در حفظ محیط زیست مؤثر باشد.

برای کاهش انتشار ذرات (ترکیبات ارگانیک فرار)، ابتکار و پیشگامی توسط صنعت چاپ آلمان، آغاز شد.

سازندگان و تولیدکننده‌های نوردها متعهد شدند قبل از استفاده از مواد پاک کننده، برای تمامی دستگاه‌هایی که بعد از سال ۱۹۹۵ ساخته شدند، سیستم شست و شوی اتوماتیک تولید کنند. یک انستیتوی آزمایشی مستقل (که امروزه FOGRA نام دارد) مواد پاک کننده را از لحاظ سمی بودن، پیروی از مقررات ایمنی و سلامت و سازگاری ماده و محیط زیست مورد بررسی قرار داد و در نهایت یک سند آزمایشی برای استفاده از حلال در عملیات شست و شو منتشر کرد.

از سال ۱۹۹۵ انتشار ذرات به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. در همایش عادی اولیه (توسط انستیتوی آلمانی برای بیمه‌ی حوادث قانونی و پیش‌گیری آن‌ها در چاپ و صنعت تبدیل کاغذ) موضوعات دیگری مورد بحث قرار گرفت؛ از جمله کاهش الکل در محلول‌های مرطوب کننده برای چاپ افست یا کاهش بودری که برای جلوگیری از انتقال ناخواسته‌ی مرکب خشک نشده استفاده می‌شود. گسترش و توسعه‌ی اولیه برای سایر کشورهای اروپایی از سال ۱۹۹۸ شروع شد.

**۳-۶-۳ مواد خام کاغذ:** کاغذ تقریباً همیشه از الیاف چوب تشکیل می‌شود. سایر مواد مانند پرکننده‌ها و رنگدانه‌ها (پیگمنت‌ها) می‌توانند مقدار ۳۵ درصد از محتویات کاغذ را تشکیل دهند. چوب یک ماده خام برگشت پذیر است و حدود ۸ درصد کل چوب‌هایی که در سراسر جهان قطع می‌شوند با هدف تولید و ساخت کاغذ بوده است. چوب مناطق گرمسیری در صنعت کاغذسازی قابل استفاده نیست، چون الیاف آن‌ها نامناسب است.

سال‌ها صنعت چاپ به قطع چوب‌ها نیاز داشت و از این کار بر مبنای مقتضیات و شرایط حفاظت از مناطق پردرخت حمایت می‌کرد. در صنعت کاغذسازی تا چند سال قبل، در ابتدا از کلر برای سفید کردن خمیر چوب استفاده می‌شد. بیش تر کاغذسازهای اروپایی به دلیل آلودگی فاضلاب، فرایندهای سفید کردن خود را به پراکسید اکسیژن و هیدروژن (بیرنگ کردن توسط اکسیژن و هیدروژن) تبدیل کردند.

**۴-۶-۳ مواد مصرفی در ماشین‌آلات:** اخیراً سیستم‌های بازگشت پذیر (Returnable Systems) (که برای استفاده‌ی دوباره، بازگردانی می‌شوند) برای محفظه‌ها و پارچه‌های پاک کننده، به طور گسترده‌ای در بسیاری از کشورها پایه گذاری شدند یا در حالت پایه گذاری هستند. محفظه‌های استاندارد شده‌ای که بر مبنای پرداخت ودیعه یا بیعانه‌ای که هنگام بازگشت محفظه پس از استفاده بازپرداخت می‌کنند، وارد چرخه‌ی سیستم بازیافت (Recycling) می‌شوند. استفاده‌ی دیگر (Further Use) به این معناست که محصول به منظور دیگری هم استفاده شود (مثل محفظه یک بار مصرف برای جمع کردن زباله‌های مایع خطرناک).



کلمه‌ی «پردازش» (Processing) به وسیله‌ی تغییر و تبدیل ساختار محصول توصیف می‌شود، که به معنای کاهش بیش‌تر ارزش است. در فرآیند بازپردازش (Reprocessing)، مواد زباله یا مواد تولیدی بازگشتی، در یک فرآیند تولیدی، دوباره مشابه بار اول مورد استفاده قرار می‌گیرد (مثل بازیافت و استفاده دوباره مواد پاک‌کننده‌ی استفاده شده).

«پردازش دیگر» (Further Processing) مواد خام درجه دو (ثانویه) که نامرغوب‌تر است، تولید می‌کند (مثل بازیافت کاغذهای زباله، بازیافت پلیت‌های آلومینیومی چاپ یا خالی کردن مرکب‌دان‌ها). در ادامه، دیدگاه‌ها و جنبه‌های زیست‌محیطی، با جزئیات بیش‌تر، با اشاره به چاپ افست که بیش‌ترین تنوع و گستردگی استفاده را در فرآیند چاپ دارد، شرح داده شده است. سایر فرآیندهای چاپ نیز بعد از چاپ افست، به‌طور خلاصه‌تر بررسی شده‌اند.

**۵-۶-۳- مواد مصرفی در پیش از چاپ افست:** پیش از چاپ (نمونه‌گیری مجدد، ترکیب، فیلم و ساخت پلیت):

روش‌های بازتولید تصویری، پیش از چاپ نیازمند استفاده از محلول‌های ثبوت و ظهور است، از جمله برای فیلم‌های پایه‌ی نقره‌ای، که به عنوان مستری برای پلیت‌های چاپ تلقی می‌شوند. در این روش، مقدار استفاده شده‌ی داروی ظهور، که به عنوان زباله‌ی خطرناک، جدا شده و نیازمند دفع شدن است و باید به‌طور محدود کنترل شود، به طرز قابل توجهی کاهش می‌یابد. به این ترتیب بخش عمده‌ای از زباله‌های خطرناک نیز، می‌توانند کاهش یابند. نقره‌ی دوباره به‌دست آمده، بازیافت می‌شود. هم‌چنین بازیافت نقره‌ای که دوباره به‌دست آمده، برای فیلم‌ها و کاغذهای عکاسی، همراه با یک عامل سیاه‌کننده، بیش از ۳۰ درصد مناسب است. از سوی دیگر وقتی عامل سیاه‌کننده کم‌تر از ۳۰ درصد باشد، برای بازیافت به زباله‌های غیرخطرناک (زباله خانگی) می‌پردازند. وقتی سیستم‌های کامپیوتر به پلیت یا کامپیوتر به چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرند، نیاز به فتوشیمیایی، تا اندازه‌ای یا حتی به‌طور کامل نیاز، از بین می‌رود.

زباله‌های تولید شده توسط سیستم‌های چاپ افست کوچک، پس‌مانده‌ی مایعات حذف شده و مواد پاک‌کننده پلیت و هم‌چنین محلول‌های ظهوری که پلیت استفاده می‌کند، باید به عنوان زباله‌های خطرناک دفع شوند.

امروزه پلیت‌های چاپی پوشیده شده از دی کرومیک، که باعث به‌وجود آمدن زباله‌های سنگین آلاینده‌ی آب می‌شوند مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و مدتی است که از پلیت‌های چند فلزی به ندرت استفاده می‌شود.

۶-۶-۳- مواد مصرفی از چاپ افست: انتشار ذرات ارگانیک فرّار، در چاپ افست، عمدتاً ناشی از تبخیر الکل ایزوپروپیل (IPA) موجود در محلول مرطوب کننده است، که اغلب به صورت یک دوره ۸ تا ۱۵ درصدی از مواد پاک کننده نوردها، لاستیک‌های سیلندر و دیگر اجزای چاپ، افزوده می‌شوند.

این انتشارات می‌توانند به طور مؤثر، به وسیله‌ی کاهش مقدار الکل، به واسطه‌ی استفاده از جانشین‌های مناسب (مانند گلیکول) یا استفاده از نوردهای مرطوب کننده هیدروفیلیک و دیگر پیشرفت‌های فنی (مثل کنترل درجه‌ی حرارت سیستم مرکب دهی، فرآیند اُسمز معکوس آب Reverse-osmosis) بین ۴ تا ۸ درصد کاهش یابند.

در بسیاری از موارد، وقتی مواد پاک کننده‌ی فرّار به وسیله‌ی روغن‌های گیاهی تصفیه شده به روش شیمیایی و روغن‌های معدنی با نقطه‌ی ویسکوزیته‌ی بالا و در نتیجه انتشار کم و نقطه‌ی جوش بالا، جای‌گزین می‌شوند، انتشار ناشی از این مواد پاک کننده کاهش می‌یابد.

ابزارهای جدید و دقیق اندازه‌گیری ای بی آ (مانند اندازه‌گیری طیف‌های جذب آی آر در فازهای گازی یا سنجش سرعت صوتی) که به صورت تجاری مدت‌هاست در دسترس‌اند، می‌توانند جای‌گزین ثابت کننده‌ی الکل غیردقیقی (بر مبنای اصل اندازه‌گیری چگالی) شوند که واحدهای اندازه‌گیری افزایشیِ امروزی استفاده می‌کنند. فقط در این صورت کاهش ای بی آ قابل کنترل است. در چاپ افست خشک نیازی به محلول موطوب کننده نیست و در نتیجه ای بی آ هم وجود ندارد. هم‌چنین وقتی از پلیت‌های حرارتی استفاده می‌شود، به‌طور قابل ملاحظه‌ای مواد شیمیایی ظهور، کم‌تر مورد نیاز واقع می‌شوند.

مرکب‌هایی که در چاپ افست (افست ورقی و افست کلدست) استفاده می‌شوند فاقد ذرات ارگانیک فرّار (VOC) هستند، زیرا روغن‌هایی که به عنوان حلال استفاده می‌شوند، در دمای محیط تبخیر نمی‌شوند. مرکب‌های یووی هم که گاهی اوقات استفاده می‌شوند، فاقد وی اُسی (VOC) هستند. در افست رول هیت‌ست ۹۹ درصد از تبخیر کننده‌های حلال‌ها، هنگام استفاده از خشک‌کن‌های یووی، سوزانده می‌شوند. هوای زائد پاک‌سازی شده از طریق استفاده از تبدیل کننده‌های گرمایی، می‌تواند برای اهداف گرمایشی، شامل گرمایش آب، استفاده شود. هم‌چنین استفاده از کاتالیزور یا فرآیندهای پس‌سوزی احیا کننده، برای تصفیه و پاک‌سازی هوای آلوده و زائد امکان‌پذیر است.

قوطلی‌های فلزی خالی مرکب نیز بازیافت می‌شوند. محفظه‌های مرکبی که محتویاتشان کاملاً

مصرف نشده به عنوان زباله‌های خطرناک دور انداخته می‌شوند. با استفاده از مخزن‌های بزرگ مرکب، پمپ‌های مرکب و سیستم‌های کارتریج مرکب؛ یا با استفاده از مرکب‌های تازه، مقدار زباله به میزان زیادی کاهش می‌یابد. ورق‌های باطله ممکن است برای بازیافت به فروشنده‌های کاغذ باطله منتقل شوند. با اختصاص دادن اتوماسیون، مانند سیستم‌های تنظیم کننده‌ی شیر مرکب، فناوری ایستگاه کنترل، سیستم‌های کنترل انطباق یا سیستم‌های اندازه‌گیری رنگ، تولید زباله (باطله) به حداقل می‌رسد و از این طریق، کاغذ و انرژی ذخیره می‌شوند.

محلول مرطوب کننده‌ی باقی مانده، با الکل یا بدون الکل، به عنوان یک زباله‌ی خطرناک دفع می‌شود (اگر مقدار آن‌ها از حد مجاز خارج شود).

مواد پاک کننده‌ی باقی مانده از تجهیزات اتوماتیک شوینده در ماشین‌های چاپ، زباله‌های خطرناکی هستند.

در چاپخانه‌های بزرگ، این پس مانده‌ها، به خصوص آن‌هایی که از دستگاه‌های شوینده باقی می‌مانند، از طریق تصفیه کردن (فیلتراسیون) بازیافت می‌شوند. آن‌ها معمولاً می‌توانند با اضافه کردن یک ماده‌ی افزودنی مناسب، بازیافت شوند، اما گاهی اوقات هم بدون این مواد افزودنی بازیافت می‌شوند. فیلترهای آلوده، پارچه‌های تمیزکننده یک‌بار مصرف و پارچه‌های شوینده در تجهیزات شوینده، باید به عنوان زباله‌های خطرناک دفع شوند. سیستم‌های پارچه پاک کننده‌ی برگشت پذیر که توسط ارائه‌کنندگان خدمات گوناگون، پیش‌نهاد شده‌اند، قادرند پارچه‌های پاک کننده را دوباره مورد استفاده قرار دهند.

پلیت‌های آلومینیومی یا چندفلزی می‌توانند برای بازیافت به فروشنده‌های قطعات اوراق منتقل شوند. پلیت‌های چاپی با پایه‌ی پلی‌استر می‌توانند به عنوان زباله خانگی دفع شوند و از بین بروند.

**۷-۶-۳- مواد مصرفی پس از چاپ:** در عملیات پایانی چاپ که شامل ورنی زنی، برش، تا، دوخت، چسب‌زنی، بسته‌بندی و غیره است، واکنش‌های زیست محیطی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. معمولاً برای ورنی زنی از وارنیش‌های یووی استفاده می‌شود و اثرات زیست محیطی آن‌ها همانند اثرات مرحله‌ی چاپ است. ورق‌های باطله، باطله‌های قسمت تیغ‌زنی و برش کاغذ و مواد بسته‌بندی، بازیافت می‌شوند. در مرحله‌ی چسب‌زنی، مواد چسب گرم (Hot-melt) و چسب‌های پلی‌اورتان بارزترند. در این فرآیند در صورت وجود بوهای تند و ناخوشایند، انتقال بخارات ناشی از آن‌ها توسط مکش، توصیه شده است. باقی مانده‌های سخت شده و سخت نشده، به عنوان زباله‌ی خطرناک جدا می‌شوند و از بین می‌روند.

**۸-۶-۳- مواد مصرفی در چاپ گراور:** در تولید سیلندر چاپ، از نظر زیست محیطی، باید بین اسیدکاری و گودسازی یک سیلندر گراور تفاوت وجود داشته باشد. در هر دو، فرآیند الکتروپلیت (آبکاری برقی) برای سیلندرها مشابه است. امروزه فرآیند کنترل شده‌ی الکتروپلیت، آب فاضلابی کمی تولید می‌کند. تأثیرات زیست محیطی با برطرف کردن نیاز به استفاده از روش‌های اسیدکاری و فتوشیمیایی، عمدتاً کاهش می‌یابد.

مرکب‌های گراور شامل تولوئن هستند که حدود ۸۰ درصد از محتویات مرکب را تشکیل می‌دهد. تولوئن در خشک‌کن‌ها از طریق کانال‌هایی به سیستم بازیافت منتقل می‌شود. امروزه میزان بازیافت بیش از ۹۸ درصد است. زیرا ماشین‌های چاپ گراور پوشیده هستند و میزان تولوئنی که در کارگاه پخش می‌شود تقریباً صفر است. یعنی هیچ تولوئنی از ماشین و محفظه‌ها نشت نمی‌کند. بخشی از تولوئن بازیافتی در چاپخانه برای رقیق کردن مرکبی که به صورت غلیظ تحویل داده شده، دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرد و مازاد آن برای بازیافت به سازنده‌های مرکب بازگردانده می‌شود. به واسطه‌ی مرکب‌های جدیدی که تولوئن کمی دارند، میزان تولوئن در محصولات چاپی کاهش یافته و میزان بازیافت، افزایش بیش‌تری پیدا کرده است. مرکب‌های گراور پایه آب، به سبب مشکلات انطباق و هدایت و تنظیم، به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**۹-۶-۳- مواد مصرفی در چاپ فلکسوگرافی و لترپرس:** در چاپ لترپرس، پلیت‌های چاپی فتوپلیمری ساخته شده از مواد مصنوعی (سنتزی) به‌طور روزافزون، مورد استفاده قرار می‌گیرند و پلیت‌های چاپی فلزی (پلیت‌های اچینگ ساخته شده از روی، منیزیم یا مس)، که با استفاده از مواد شیمیایی حیاتی گوناگونی چون اسید کرومیک و اسید نیتریک و غیره ساخته می‌شوند. به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابند.

در مورد پلیت‌های ساخته شده از مواد فتوپلیمری، محلول‌های شوینده دارای حلال، می‌توانند پس از بازیافت حلال از طریق تقطیر، به‌طور مکرر مورد استفاده قرار بگیرند. در هر حال باید از استفاده‌ی پرکلرواتیلن، به عنوان یک حلال، اجتناب کرد.

مرکب‌های چاپ برجسته فاقد ترکیبات آلی فرار هستند و فرآیند چاپ لترپرس آب فاضلابی یا زائد تولید نمی‌کند. امروزه در چاپ فلکسوگرافی، پلیت‌های فتوپلیمری، به‌طور گسترده‌ای جای‌گزین شده‌اند و تأثیرات زیست محیطی آن، مشابه ساخت پلیت لترپرس پلیمری است.

هم چنین فرآیند گودسازی لیزری جدید، برای ساخت پلیت به میزان بالایی از لحاظ زیست محیطی سازگار و هماهنگ است.

مرکب های چاپ فلکسو دارای حلال، عمدتاً شامل الکل (اتانول) و اغلب استات اتیل و مقدار معینی از چکیده و عصاره ی نفت سفید، تولوئن الکل ایزوپروپیل (IPA) و همین طور استون است. متانول با توجه به تعهد اختیاری بین بخشی از تولید کننده ها مدت هاست که استفاده نمی شود، تولوئن هم کم و کم تر استفاده می شود.

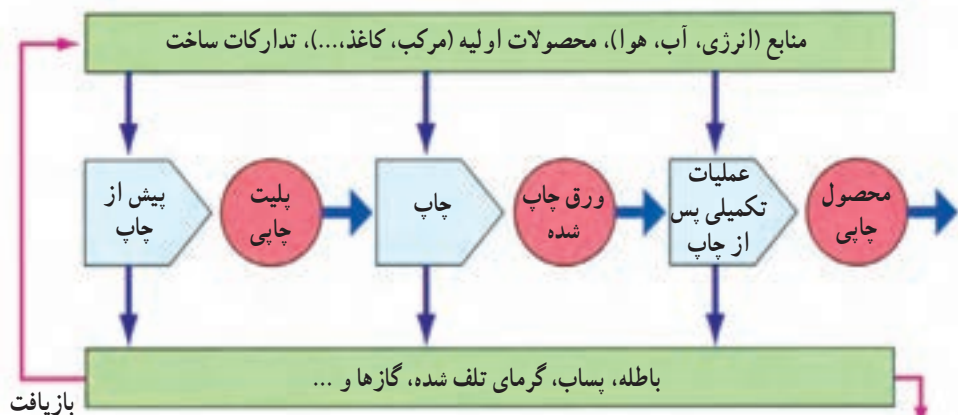
مرکب های فلکسوگرافی پایه آبی (فاقد VOC) در چاپ بر روی مواد جاذب استفاده می شوند. مرکب های یووی فاقد وی اُسی هم در چاپ فلکسو استفاده می شود.

انواع مختلفی از مواد برای شست و شو استفاده می شوند، که به نوع مرکب و هدف کار چاپی وابسته اند و زباله های حاصل شده از این ها همواره خطرناک است. تأسیسات پاک کننده گازهای زائد پالایشی یا گرمایی مرحله ای از تکنولوژی زیست محیطی اند.

۱۰-۶-۳- مواد مصرفی در چاپ اسکرین: در ساخت استنسیل، آب زائد (فاضلابی) تولید می شود که شامل ذرات معلق آلی است. هم چنین اگر نمک های دی کرومیک به عنوان حساس کننده استفاده شوند، در نهایت باید به عنوان زباله های خطرناک، دفع شوند.

مرکب های دارای VOC و مرکب های پایه آبی با VOC کم و مرکب های یووی بدون VOC در این روش چاپی استفاده می شوند.

۱۱-۶-۳- فرآیند بازیافت مواد: در شکل ۱۱-۳ فرآیندهای کلی در یک چاپخانه بر روی یک نمودار نشان داده شده است.



شکل ۱۱-۳

در شکل ۳-۱۲ فرآیند بازیافت برای همه موارد، با جزئیات بیشتر، شرح داده شده است.



شکل ۳-۱۲

آنچه که از کلمه‌ی «بازیافت» برداشت می‌شود، دوباره استفاده کردن و پردازش محصولات یا قسمت‌هایی از محصولات در یک سیستم گردشی است. بازیافت، مواد خام ثانویه را تولید می‌کند و از این طریق منابع ذخیره می‌شوند.

کلمه‌ی «استفاده کردن» (Use)، با حفظ ساختار محصول و کاهش جزئی ارزش و مرغوبیت، شرح داده می‌شود. «استفاده‌ی مجدد» (Reusing)، مستلزم این است که محصول یا فرآورده با همان هدف قبلی مورد استفاده قرار گیرد (مثل پارچه‌های پاک‌کننده قابل بازگشت یا ظروف حاملی که قابلیت استفاده‌ی مجدد برای مواد شیمیایی چاپ دارند).

### ۳-۷- انواع کاغذ و مصارف آن‌ها

اصول ساخت کاغذ همواره یکسان است درحالی که ویژگی‌های درنظر گرفته شده براساس نوع مصرف آن‌ها در هر موردی ممکن است متفاوت باشد.

کاغذ، با توجه به نوع خمیر آن، با کیفیت‌های گوناگون ساخته می‌شود و قیمت آن نیز بر همین اساس تعیین می‌گردد. انواع بسیارگران قیمت آن مانند کاغذهای دست‌ساز، ورق‌هایی که ابعاد آن‌ها

درست بر ابعاد استاندارد منطبق نیست. به طور جداگانه بسته‌بندی می‌شوند. درحالی که اغلب کارخانه‌های کاغذسازی، تولیدات ناقص را مجدداً خمیر می‌کنند.

در بازار فعلی ایران در مورد کاغذ محدودیت‌های بسیاری است و تنها تعداد خاصی از انواع کاغذهای موجود در بازار عرضه می‌شود که این کاغذها شامل انواع کاغذهای ایرانی و خارجی با گراماژ مختلف است. در زیر انواع کاغذها به اختصار توضیح داده می‌شود.

**۱-۷-۳ کاغذ روزنامه (News Print):** کاغذ روزنامه از خمیر مکانیکی، که مقداری خمیر شیمیایی نیز در آن وجود دارد، تهیه می‌شود. این نوع کاغذ برای چاپ روزنامه و مواد چاپی شبیه به کار روزنامه استفاده می‌شود؛ مانند بعضی از ژورنال‌های خانگی.

کاغذ روزنامه به شکل پرداخت نشده تولید می‌شود و به همین دلیل خاصیت جذب مرکب در آن زیاد است. اما به دلیل استفاده از خمیر مکانیکی در حجم بالا با قرار گرفتن در مقابل نور و تابش خورشید به سرعت تغییر رنگ می‌دهد. کاغذ روزنامه از ارزان‌ترین نوع کاغذ چاپ است که به صورت رول یا ورق عرضه می‌شود و برای چاپ با روش لترپرس و افست بدون خشک کن آماده شده و گراماژ آن معمولاً بین ۴۵ تا ۵۰ گرم در هر متر مربع است.

**۲-۷-۳ کاغذ مکانیکی (Mechanical Printing):** نوع مرغوب‌تری از کاغذ روزنامه است که درصد خمیر شیمیایی آن نسبت به نوع اول بیش‌تر است. درصد خمیر شیمیایی براساس کیفیت موردنیاز، کم یا زیاد می‌شود. مواد پرداخت‌کننده موجود در خمیر این کاغذ به میزان معمول است و از این کاغذ برای چاپ تولیدات ارزان قیمت استفاده می‌شود. این کاغذ را می‌توان با پرداخت بهتر تهیه نمود که در آن صورت به عنوان کاغذ تحریر ارزان قیمت نیز مصرف می‌شود.

**۳-۷-۳ کاغذ مکانیکی با سطح بسیار صاف (Mechanical Sc Printing):** خمیر این کاغذ از مواد معدنی بیش‌تری برخوردار است و شفافیت آن نیز به دلیل پرداخت شدن زیاد سطح آن با نوردهای سوپر کلندر<sup>۱</sup> است.

کاغذ چاپ مکانیکی اس سی (SC) به شکل گسترده‌ای در چاپ با ماشین‌های روتوگراور و برای کارهای چاپی مثل: مجله‌ها با تیراژ بالا، کاتالوگ و ضمائم رنگی مجله‌ها مصرف می‌شود. گراماژ این کاغذ بین ۵۴ تا ۸۰ گرم در متر مربع متغیر است.

---

۱- سوپر کلندر Super Calender

#### ۴-۷-۳- کاغذ شیمیایی (Wood free Printing): این نوع کاغذ بدون خمیر مکانیکی

است و از خمیر چوب شیمیایی ساخته شده و کاغذ تولیدی آن از رنگ و کیفیت بسیار خوبی برخوردار است و برای مجله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این کاغذ از کاغذ مکانیکی مقاوم‌تر است و به صورت رول یا ورق عرضه می‌شود. این کاغذ به عنوان کاغذ چاپ افست شناخته شده است. گراماژ این نوع کاغذ حدود ۶۰ تا ۱۳۵ گرم در هر متر مربع است.

#### ۵-۷-۳- کاغذ انجیلی (Bible Paper): کاغذ بسیار نازک، سفیدرنگ و دارای خاصیت

پشت پوشانی است که برای چاپ کتاب‌های حجیم با تعداد صفحات بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کاغذ برای نوشتن مناسب نمی‌باشد.

#### ۶-۷-۳- کاغذ شیمیایی آنتیک<sup>۱</sup> (Woodfree Antique Wove): این کاغذ که حجم

بیش‌تری دارد برای کتاب‌های نازک مناسب‌تر است.

#### ۷-۷-۳- کاغذ گلاسه مات (Matt-coated Paper): این کاغذ در سال‌های اخیر بسیار

رایج شده است. در پوشش سطح این کاغذ از خاک چینی استفاده می‌کنند که باعث صافی سطح و بهبود جذب مرکب می‌شود.

کیفیت چاپ و صافی این کاغذ براساس مقدار پوشش مصرف شده در ساخت بدنه و سپس در مرحله پرداخت آن ارزیابی می‌شود.

کاغذ مات به نظر صاف و نرم است ولی در مقایسه با کاغذ گلاسه بسیار خشن و زبر است. از کاغذهای گلاسه براق و مات برای چاپ انواع مختلف کارهای تجاری و با کیفیت بالا استفاده می‌شود که معمولاً در آن‌ها از مقدار زیادی تصاویر ترامه استفاده می‌شود مانند: چاپ بروشورها و کتاب و کاتالوگ با گراماژ بین ۶۰ تا ۲۰۰ گرم در هر متر مربع.

#### ۸-۷-۳- کاغذ با جلای قوی (Cast Coated Paper): این نوع کاغذ بسیار صاف و

براق و یک‌نواخت است و با روشی معمولی اندود می‌شود. گراماژ آن بین ۷۰ تا ۱۳۵ گرم در هر متر مربع است.

---

۱- واژه‌ی آنتیک در ابتدا برای توصیف کاغذهایی استفاده می‌شد که با ماشین ساخته می‌شدند ولی شبیه به کاغذهای

دست‌ساز بودند. اما امروزه به هر نوع کاغذ با حجم خوب (زیردست خوب) و سطح زبر و خشن آنتیک گفته می‌شود.

زیردست خوب و مناسب: بدین معنی که کاغذ دارای بافت و نسوج محکمی نسبت به سایر کاغذهاست و خوب پرس شده

به طوری که هنگام چاپ روی کاغذ از هم باز نمی‌شود و الیاف آن بسیار فشرده است و روی کاغذ سفیدک نمی‌زند.



### ۹-۷-۳- کاغذ با خطوط مشخص (Wove and Laid Paper): این نوع کاغذ با استفاده

از سیلندر دندی رول<sup>۱</sup> به صورت ساده و یا با خطوط مشخص تولید می‌شود که به راحتی قابل تشخیص است.

کاغذ ساده معمولاً از بافت یک‌نواختی برخوردار است که با قرار دادن آن در مقابل نور مشخص می‌شود. کاغذ خط‌دار با مشاهده‌ی یک سری خطوط مشخص می‌شود.

هر دو نوع کاغذ را می‌توان با آب نقش<sup>۲</sup> به شکل طرح یا نوشته در سطح آن تهیه نمود. کیفیت هر دو کاغذ به هیچ‌وجه بستگی به صاف بودن و یا خط‌دار بودن آن ندارد، بلکه تنها پوشش روی دندی رول است که انواع آن را از یکدیگر متمایز می‌کند.

### ۱۰-۷-۳- کاغذ گلاسه اندود شده (Coater Paper): کاغذ دارای پوشش گلاسه و

صاف از بهترین نوع کاغذهای اندود شده است. این کاغذ پوششی بسیار قوی دارد و سطح آن بسیار براق و صاف است. مرغوبیت کاغذ گلاسه را با توجه به کیفیت مواد به کار رفته در ساخت آن و همچنین مواد مصرفی در اندود کردن سطح آن و مقدار پرداخت انجام شده که به وسیله نوردهای مخصوص در مرحله‌ی پایانی بر روی آن انجام می‌شود، درجه‌بندی می‌کنند.

کاغذ گلاسه را نیز مانند کاغذهای معمولی با استفاده از نوردهای کلندر در ماشین کاغذسازی و یا با استفاده از ماشین جداگانه پرداخت می‌کنند که این عملیات بستگی به نوع استفاده و درجه مرغوبیت پرداخت دارد. کیفیت چاپ با این نوع کاغذ از کاغذ ام اف (MF) و اس سی (SC) بهتر است اما قیمت آن نسبت به دو نوع ذکر شده گران‌تر می‌باشد.

### ۱۱-۷-۳- کاغذ کارتریج (Cartridge): این کاغذ از نظر ظاهر شبیه کاغذ آنتیک فشرده

است که از انواع آن برای چاپ و رسم استفاده می‌شود. کاغذ نسبتاً سختی است و از خمیر چوب با الیاف کوتاه ساخته می‌شود و گراماژ آن بین ۶۰ تا ۱۷۰ گرم در هر متر مربع است.

---

#### ۱- Dandy Roll

۲- در کاغذهایی که با ماشین ساخته می‌شوند آب نقش کاغذ را با وارد آوردن فشار به سطح کاغذ در حال عبور از روی توری سیمی - که طرح مورد نظر بر روی آن قرار گرفته است، ایجاد می‌کنند. آب نقش ممکن است به صورتی طراحی شده باشد که در قسمت‌های مشخصی از کاغذ ظاهر شود.

از آب‌نقش کاغذ برای شناسایی کاغذ ساخته شده به وسیله کارخانه‌های مختلف نیز استفاده می‌شود. کارخانه‌های کاغذسازی از آب‌نقش‌های مختلف در تولیدات خود استفاده می‌کنند که معمولاً به عنوان شناسایی کاغذ با کیفیت خوب قلمداد می‌شود.

۱۲-۷-۳- کاغذ لعاب‌دار (Enamel Paper): این کاغذ تنها از یک طرف پوشش شده

است و کیفیت آن بسیار بالاست. نوع ارزان‌تر آن برای پوشش جعبه‌های مقوایی و انواع مرغوب‌تر را برای چاپ اتکت مصرف می‌کنند. این کاغذ در رنگ‌های مختلف تولید می‌شود.

۱۳-۷-۳- کاغذ دفاتر حسابداری (Ledger or Account Paper): این کاغذ از انواع

کاغذ تحریر است که در ساخت دفاتر حسابداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کاغذ معمولاً به رنگ آبی روشن است و با آب نقش و بدون پوشش گلاسه تهیه می‌شود. گرماژ این نوع کاغذ بین ۸۵ تا ۱۲۰ گرم در هر متر مربع است.

۱۴-۷-۳- کاغذ جلد (Cover Paper): معمولاً این کاغذها از نوع ضخیم و با قابلیت

تاشدن تهیه می‌شود. کاغذ جلد به شکل ساده و یا با سطح برجسته تهیه می‌شود و به نام شمیم معروف است.

۱۵-۷-۳- کاغذ سربرگ و چندنسخه‌ای (Bank and Bonds): از این نوع کاغذ برای

مصارف کارهای تاییبی استفاده می‌شود که نیاز به کاغذ مات دارد. اما به عنوان کاغذ تحریر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای مصارف اداری مناسب است. انواع مرغوب این کاغذ را هنوز هم با استفاده از مقداری پارچه در خمیر آن تولید می‌کنند و در پرداخت نهایی آن آب نقش نیز زده می‌شود، اما انواع معمولی آن از خمیر چوب تهیه می‌شود که ارزان‌تر است.

این کاغذ در رنگ‌های مختلف و سفید عرضه می‌شود و معمولاً به عنوان کاغذ کرم رنگ ساده شهرت دارد. کاغذهای بسیار نازک نیز با وزن ۳۰ گرم در مترمربع که در بعضی موارد، کاغذ پستی یا چند نسخه‌ای نامیده می‌شوند، در مواردی که نیاز به چند نسخه از کار تایپ شده وجود داشته باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۶-۷-۳- کاغذ فتوکپی (Duplicators): این نوع کاغذ به منظور استفاده در دستگاه‌های

فتوکپی ساخته می‌شود. این کاغذ را معمولاً از نوع گلاسه تهیه می‌کنند. کاغذ فتوکپی به رنگ سفید و یا در رنگ‌های دیگر ساخته می‌شود که به شکل ساده و یا با خطوط موازی با آب نقش تهیه می‌شود و به صورت ۷۰ یا ۸۰ گرمی تولید می‌شود.

۱۷-۷-۳- کاغذ تحریر (Writing Paper): سطح کاغذ تحریر مناسب برای نوشتن با

خودکار است. به‌طور کلی کاغذهای تحریر را با دقت بیش‌تری تولید می‌کنند و بنابراین قیمت آن نیز نسبت به کاغذ چاپ گران‌تر است. کاغذ تحریر به رنگ سفید و یا در رنگ‌های مختلف ساخته می‌شود و ممکن است دارای خط و نقش معینی باشد. کیفیت و رنگ کاغذ تحریر بستگی به نوع خمیر آن دارد.

۱۸-۳-۷- کاغذ افست (Offset Printings): کاغذ چاپ افست به طور مشخص برای چاپ لیتوگرافی ساخته شده و معمولاً کمی سفیدتر از کاغذ کارت‌ریج با ته‌رنگ کرم است. عملیات پرداخت و پوشش کاغذ افست از نوع مرغوب است که معمولاً بدون پرز تهیه می‌شود. بهترین نوع کاغذ افست را در ماشین کاغذسازی مجهز به دو توری آبکش، تولید می‌کنند.

۱۹-۳-۷- کاغذ کرومو (Chromo Paper): این کاغذ با پوشش بسیار زیاد که معمولاً تنها در یک طرف آن انجام می‌شود ساخته شده و ضخامت روی پوشش آن از کاغذ گلاسه بیش‌تر است. مهم‌ترین مورد مصرف آن در چاپ اتکت و برچسب است.

۲۰-۳-۷- کاغذ پوستر (MG Poster): این کاغذ دارای سطح صاف و براق در یک رو و سطح زبر و خشن در طرف دیگر است، سطح این نوع کاغذ در کارخانه براق می‌شود. انواع مختلفی از این کاغذ در بازار وجود دارد که برای مصارف بسته‌بندی استفاده می‌شود. معروف‌ترین نوع آن که برای چاپ مصرف می‌شود، در جهان به نام کاغذ پوستر شهرت دارد که سطح براق آن را چاپ کرده و از طرف زبر و خشن آن به منظور چسباندن پوستر بر روی تابلو استفاده می‌کنند. گراماژ این کاغذ از ۷۰ تا ۱۷۰ گرمی متغیر است.

۲۱-۳-۷- کاغذ خودکپی یا کاربن‌لس (Carbonless): کاغذ خودکپی در انواع سفید و رنگی تهیه می‌شود، که با پوشش مخصوصی می‌توانند نقش‌هایی به رنگ سیاه و آبی را در زمان وارد شدن فشار بر روی آن‌ها به کاغذ زیری منتقل کنند. کاغذ خودکپی به صورت ورق یا رول عرضه می‌شود و گراماژ آن بین ۴۰ تا ۲۴۰ گرم در هر متر مربع است.

۲۲-۳-۷- کاغذ چسب (Gummed Paper): این کاغذ با چسب‌هایی که در اثر آب فعال می‌شوند، اندود شده است و در انواع مختلفی عرضه می‌شود که شامل کاغذهای ام اف (MF)، کاغذ گلاسه، کاغذ کرومو و کاغذ رنگی است. این کاغذ به شکل ورق یا رول عرضه می‌شود.

## ۸-۳- کاغذ و انواع روش‌های چاپی

هریک از روش‌های چاپی نیاز به نوعی از کاغذ با مشخصات خاص دارد، تا در عمل امکان دست‌یابی به کیفیت مطلوب و استانداردهای موردنظر فراهم شود و از نظر قیمت نیز مناسب‌ترین کاغذ ممکن تهیه شود.

۱-۳-۸- کاغذ چاپ افست ورقی: برای چاپ افست ورقی باید از کاغذ اندود نشده که سطح آن از الیاف محکم و یکنواخت ساخته شده و به خوبی آهار خورده باشد، استفاده نمود. کاغذ

چاپ افست باید بدون پرز باشد. کاغذهای روکش شده معمولاً مشکل پرزدهی ندارند، اگر راه کاغذ در جهت محور سیلندر قرار داده شده باشد، قابلیت حفظ و پایداری ابعاد آن بیش تر است.

**۲-۸-۳- کاغذ چاپ افست رول با خشک کن (هیت ست):** بهتر است کاغذ مصرفی در این روش، از گراماژ بیش تری برخوردار باشد (معمولاً ۱۳۵ گرمی)، درجه ی رطوبت این نوع کاغذ باید نسبتاً پایین باشد، چون با عبور کاغذ از قسمت خشک کن ممکن است تغییراتی در سطح آن ایجاد شود.

در روش چاپ افست سرد (کلدست)، استفاده از کاغذ با پرداخت نسبتاً نرم مناسب است، زیرا قدرت جذب خوبی دارد.

**۳-۸-۳- کاغذ چاپ گود (گراور):** برای چاپ گود از کاغذ نسبتاً ارزان تر مثل کاغذ مکانیکی استفاده می شود، که فقط صاف بودن سطح آن مورد نظر است. معمولاً سیستم های تاکن ماشین های رول از نظر گراماژ کاغذ مصرفی با محدودیت روبه رو هستند، به طوری که گراماژ کاغذ نباید بیش تر از ۹۰ گرم باشد.

**۴-۸-۳- کاغذ چاپ سیلک اسکرین:** چاپ سیلک را می توان بر روی مواد مختلفی مثل کاغذ، مقوا، پلاستیک، شیشه، فلز و پارچه انجام داد.

**۵-۸-۳- کاغذ چاپ لترپرس:** در چاپ لترپرس بهتر است از کاغذ صاف و گلاسه استفاده کرد تا امکان چاپ سایه روشن های دقیق بر روی آن فراهم شود. کاغذ چاپ لترپرس باید قابلیت تحمل فشار را داشته باشد.

**۶-۸-۳- کاغذ چاپ فلکسوگرافی:** در روش چاپ فلکسو می توان از کاغذ گلاسه و یا معمولی و بدون پوشش و یا پلاستیک استفاده کرد.

**۷-۸-۳- کاغذ چاپگرهای لیزری:** کاغذ چاپگرهای لیزری باید صاف و بدون موج باشد. درجه ی رطوبت آن نیز پایین است. گراماژ آن از ۶۰ گرمی به بالا است.

### آزمون پایانی (۳)

- ۱- مدت زمان نگهداری پلیت‌های دیازو چه قدر است؟  
(الف) شش ماه  
(ب) هیجده ماه  
(پ) دوازده ماه  
(ت) بیست و چهار ماه
- ۲- کدام یک از پلیت‌ها به مراحل شیمیایی نیازی ندارند؟  
(الف) پلیت‌های زدودنی  
(ب) پلیت‌های دوفلزی  
(پ) پلیت‌های الکترواستاتیکی  
(ت) پلیت‌های هالید نقره
- ۳- پلیت‌های فلکسوگرافی معمولاً از چه جنسی است؟  
(الف) لاستیک و پلیمر  
(ب) پلیمر و فتوپلیمر  
(پ) لاستیک فتوپلیمر  
(ت) لاستیک ژلاتینی
- ۴- حداکثر انتخاب ترام (خط بر سانتی‌متر) برای پلیت‌های لاستیکی در چاپ فلکسوگرافی چه قدر است؟  
(الف) ۵۴ خط بر سانتی‌متر  
(ب) ۶۰ خط بر سانتی‌متر  
(پ) ۴۰ خط بر سانتی‌متر  
(ت) ۲۴ خط بر سانتی‌متر
- ۵- پلیت‌های تک لایه فلکسوگرافی معمولاً دارای چه ضخامتی‌اند؟  
(الف) ۰.۸۶٪  
(ب) ۰.۹۶٪  
(پ) ۰.۷۶٪  
(ت) ۰.۶۶٪
- ۶- فیلم‌های دستگاه فیلم ستر به چه نوری حساس‌اند؟  
(الف) ماورای بنفش  
(ب) نور زرد  
(پ) مادون قرمز  
(ت) هالوژن
- ۷- برای به دست آوردن ترام از (۹۵٪-C) معمولاً از چه ضخامت پلیت برحسب میلی‌متر استفاده می‌شود؟  
(الف) کم‌تر از ۳/۳  
(ب) کم‌تر از ۳/۵  
(پ) کم‌تر از ۳/۲  
(ت) کم‌تر از ۳/۴
- ۸- برای دستیابی به چاپ هاف‌تن با کیفیت بالا از چه پلیت‌های فلکسوگرافی

استفاده می‌شود؟

(الف) تک لایه

(پ) چند لایه

(ب) دوفلزی

(ت) هالید نقره

۹- کدام یک از مرکب‌های سیستم‌های چاپی از چسبندگی خوبی برخوردار است؟

(الف) گراور

(پ) افست لیتوگرافی

(ب) سیلک اسکرین

(ت) فلکسوگرافی

۱۰- کدام یک از نوع روغن‌های مصرف‌شده در ساختار مرکب آلودگی کم‌تری در محیط زیست دارد؟

(الف) کتان

(ب) سویا

(پ) کانولا

(ت) کلم

۱۱- ترکیبات مرکب مورد استفاده در چاپ افست را نام ببرید.

۱۲- چرا در چاپ افست خشک‌نیازی به ای بی آ (الکل ایزوپروپیل) نیست؟

۱۳- در کدام یک از مرکب‌ها از ماده‌ی خشک‌کننده‌ی تولوئن استفاده می‌شود؟

(الف) مرکب افست

(پ) مرکب‌های گراور

(ب) مرکب‌های سیلک اسکرین

(ت) مرکب‌های برجسته

۱۴- تولوئن چند درصد از محتویات مرکب را تشکیل می‌دهد؟

(الف) ۷۰٪ (پ) ۸۰٪ (ب) ۸۸٪ (ت) ۷۵٪

۱۵- مرکب کدام یک از سیستم‌های چاپی فاقد دی‌سی (ترکیبات فرار آلاینده) است؟

(الف) چاپ افست

(پ) چاپ برجسته

(ب) چاپ گراور

(ت) چاپ سیلک اسکرین

۱۶- مرکب‌های چاپ فلکسوگرافی عمدتاً دارای چه نوع حلال است؟

(الف) تولوئن

(پ) الکل (اتانول)

(ب) استون

(ت) اتیل استات

۱۷- کاغذ گلاسه مات معمولاً بین چه گراماژهایی برحسب گرم مترمربع تولید می‌گردد؟

(الف) ۲۰۰-۵۰

(پ) ۲۰۰-۶۰

(ب) ۱۵۰-۶۰

(ت) ۱۹۰-۶۰

۱۸- سیلندر دندی رول (DandyRool) چه نقشی در ساختار کاغذ دارد؟

- (الف) برجسته کردن کاغذ  
(ب) آب نقش درون کاغذ  
(پ) چاپ روی کاغذ  
(ت) چاپ در پشت کاغذ

۱۹- در چاپ اتیکت و برجسب معمولاً از چه نوع کاغذی استفاده می شود؟

- (الف) با جلای قوی  
(ب) آب چسب  
(پ) کرومو  
(ت) گلاسه مات

۲۰- کاغذ خودکپی (کاربن لس) معمولاً بین چه گراماژی برحسب گرم مترمربع تولید می شود؟

- (الف) ۲۰-۲۴۰  
(ب) ۲۴۰-۵۰  
(پ) ۴۰-۲۴۰  
(ت) ۳۰-۲۴۰

۲۱- شُمیز معمولاً به چه نوع کاغذهایی گفته می شود؟

- (الف) کاغذ دفاتر  
(ب) کاغذ کارتریج  
(پ) کاغذ جلد  
(ت) کاغذ با جلای قوی

۲۲- مشخصه ی کاغذ چاپ افست ورقی را شرح دهید.

۲۳- فرق عمده ی بین کاغذ چاپ افست رول با خشک کن حرارتی و کاغذ چاپ افست ورقی چیست؟

- (الف) گراماژ کم تر با رطوبت زیاد  
(ب) گراماژ بیش تر با رطوبت زیاد  
(پ) گراماژ بیش تر با رطوبت کم  
(ت) گراماژ بیش تر با رطوبت متوسط

۲۴- گراماژ کاغذ در ماشین های رول مجهز به سیستم ورق تاکن از چند گرم مترمربع نباید تجاوز کند؟

- (الف) ۱۲۰ گرم  
(ب) ۷۰ گرم  
(پ) ۹۰ گرم  
(ت) ۲۰۰ گرم