بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

دانش فنی پایه

رشته چاپ

گروه مکانیک

شاخه فنی وحرفه ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: دانش فنی پایه (رشته چاپ) ـ ۲۱۰۴۵۳
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: محمدحسین قاسمی افشار، علیرضا نجفی، علیرضا عظیمیان و مهدی اسمعیلی (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: محمد مهدی ذبیحی (مدیر هنری) ـ آزاده امینیان(صفحه آرا، طراح جلد)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱
(دارو پخش) **تلفن :** ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰
صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۷- ۲۵۵۱ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 2551-7**

ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی «قُدِّسَ سِرُّهُ»

پودمان اول : پیدایش و سیر تکامل صنعت چاپ

۱ـ۱ـ پیدایش چاپ ۱۰
۱ـ۲ـ دسته‌بندی روش‌های چاپی ۱۳
۱ـ۳ـ دسته‌بندی کلی روش‌های چاپی تماسی ۱۴
۱ـ۴ـ معرفی روش‌های چاپ تماسی ۱۸
۱ـ۵ـ دستگاه‌های چاپ غیر تماسی ۳۷
۱ـ۶ـ گزارش‌نویسی ۴۰
۱ـ۷ـ نحوه تنظیم گزارش بازدید از چاپخانه ۴۴

پودمان دوم :شناخت مواد و کاربرد آنها

۲ـ۱ـ سطوح چاپ‌شونده کاغذی ۵۶
۲ـ۲ـ سطوح چاپ‌شونده غیرکاغذی ۶۲
۲ـ۳ـ پیدایش و سیر تکامل مرکب ۶۳
۲ـ۴ـ پلیت‌های چاپ افست ۶۸
۲ـ۵ـ پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی ۷۰
۲ـ۶ـ لاستیک سیلندر افست ۷۲
۲ـ۷ـ مواد شیمیایی ۷۴
۲ـ۸ـ چسب‌های صحافی ۷۶
۲ـ۹ـ کلیشه و گراور ۷۸

پودمان سوم :شناخت ابزار و تجهیزات کارگاهی

۳ـ۱ـ ابزارهای کارگاهی ۸۶
۳ـ۲ـ تجهیزات و ماشین‌های کارگاهی ۱۰۱

پودمان چهارم: محاسبات فنی

۴ـ۱ـ یکاهای اندازه‌گیری طول ۱۲۴
۴ـ۲ـ یکاهای اندازه‌گیری سطح ۱۳۲
۴ـ۳ـ یکاهای اندازه‌گیری حجم ۱۳۹
۴ـ۴ـ یکاهای اندازه‌گیری مایعات ۱۴۱
۴ـ۵ـ یکاهای اندازه‌گیری جرم ۱۴۱
۴ـ۶ـ یکاهای اندازه‌گیری زاویه ۱۴۸
۴ـ۷ـ محاسبه تعداد صفحات کتاب قبل از حروفچینی ۱۵۰

پودمان پنجم: مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل

۵ـ۱ـ آیا قطعات مکانیکی خراب می‌شوند ۱۵۴
۵ـ۲ـ بارگذاری بر روی قطعات چگونه است ۱۵۶
۵ـ۳ـ انواع مقاومت در مقابل تغییر شکل ۱۶۲

سخنی با هنرآموزان گرامی

با توجه به آموزه‌های اسلامی، کار و اشتغال از ارزش تربیتی برخوردار است و انسان از طریق کار، نفس‌سرکش را رام کرده و شخصیت وجودی خویش را صیقل داده، هویت خویش را تثبیت کرده و زمینهٔ ارتقاءِ وجودی خویش را مهیا و امکان کسب روزی حلال و پاسخگویی به نیازهای جامعه را فراهم می‌آورد. آموزش فناوری، کار و مهارت‌آموزی، باعث پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری، مشارکت در زندگی اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر، افزایش درآمد و توسعه‌یافتگی خواهد شد. برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی درسی حوزهٔ دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخهٔ فنی و حرفه‌ای شامل دروس آموزش عمومی، دروس شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی مورد نیاز بازار کار است. دروس دانش فنی از دروس شایستگی‌های فنی است که برای هر رشته در دو مرحله طراحی شده است. درس دانش فنی‌پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشتهٔ تحصیلی است که هنرجویان در پایهٔ دهم و در آغاز ورود به رشتهٔ تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامهٔ تحصیل در رشتهٔ خود کسب نمایند. درس دانش‌فنی تخصصی که در پایهٔ دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقاءِ دانش تخصصیِ حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامهٔ تحصیل و توسعهٔ حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند.

لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی‌پایه تئوری تفکیک شده دروس عملی کارگاه‌های ۸ ساعته نیست بلکه در راستای شایستگی‌ها و مشاغل تعریف شده برای هر رشته تدوین شده است. در ضمن، آموزش این کتاب نیاز به پیش‌نیاز خاصی ندارد و براساس آموزش‌های قبلی تا پایهٔ نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش‌فنی‌پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش‌نظری تأمین می‌کند.

تدریس کتاب در کلاس درس به‌صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

سخنی با هنرجویان عزیز

درس دانش‌فنی‌پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانشِ‌فنی‌پایه در گروه مکانیک و رشتهٔ تحصیلی چاپ برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است.

در تدوین درس دانش‌فنی‌پایه، موضوعاتی مانند تاریخچهٔ رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشتهٔ تحصیلی، نقش رشتهٔ شما در توسعهٔ کشور،مثال‌هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت،اصول،مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت‌ها، واحدها و یکاها، فرمول‌های فنی،تعریف دستگاه‌ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان‌فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه‌هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و برای رشتهٔ تحصیلی در نظر گرفته شده است.

می‌توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید.

توصیه می‌شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس‌های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

پیدایش و سیر تکامل صنعت چاپ

شایستگی‌های پودمان اختراع فناوری چاپ از جمله با اهمیت‌ترین رویدادهایی بوده است که در تاریخ زندگی بشری دگرگونی بسیار بزرگی ایجاد کرده است، فرایندهای چاپی که ما به سادگی از کنار آنها می‌گذریم طی قرن‌های متوالی برای انتقال مفاهیم، خواسته‌ها، دانش و اطلاعات به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده بشر بوده‌اند. هدف از ارائه مطالب این پودمان آشنایی با روش‌های چاپی است که از گذشته تا به امروز متداول بوده است.

۱ـ۱ـ پیدایش چاپ

بخش بسیار بزرگی از تبادلات اجتماعی در حوزه‌های مختلف از جمله علمی، فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و ... میان انسان‌ها و ملل مختلف، مبتنی بر فناوری چاپ شکل گرفته و همپای آن تکامل یافته‌اند. به همین دلیل بایستی گفت که فناوری چاپ در فهرست مهم‌ترین و مؤثرترین اختراعات بشر قرار دارد.

در لغتنامه دهخدا لغت چاپ از ریشه «چهاب» یا «چهابه» به زبان سانسکریت بیان شده که به معنی مُهری است که با آن بر روی پارچه نقش می‌زدند.

به گواه تاریخ، کاربرد چاپ توسط انسان به چندین هزار سال پیش برمی‌گردد. به‌عنوان مثال در ایران در زمان هخامنشیان برای تأیید احکام و فرمان‌های حکومتی از مُهرهای سلطنتی استفاده می‌شده. مُهرها به شکل استوانه با نقوشی حکاکی شده بوده است (شکل ۱ـ۱). در دوران باستان برای نقش کردن تصویر بر روی یک سطح از مهر استفاده می‌شده که عموماً از جنس گل رس یا سنگ آهک بوده‌اند. پیدایش این مهرها به ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد در خاور نزدیک بازمی‌گردد. این مُهرها در تمدن‌های ایلام، سومر، اِکد، بابل، ماد و هخامنشی کاربرد داشته است.

نمونه‌ای از این مُهرها در شهر شوش در جنوب غربی ایران نزدیکی محوطه باستان‌شناسی اوروک یافت شده‌اند. امروزه نمونه این مُهرها را در موزه‌های مختلف جهان مانند موزه لوور فرانسه همچنین موزه ملی ایران واقع در تهران خیابان سی‌تیر نگهداری می‌کنند (شکل ۲ـ۱).

شکل ۱ـ۱ـ نمونه‌ای از مُهرهای گلی

شکل ۲ـ۱ـ نمونه‌ای از مُهرهای گلی

در کشور چین استفاده از حروف ساخته شده با گل رس توسط بازرگانی به نام «بی‌شنگ» برای انتقال مطلب به قرون بسیار دور برمی‌گردد، لکن ثبت و شناخت جهانی از اختراع فناوری چاپ با نام مخترع آلمانی یوهانس گوتنبرگ در قرن ۱۵ میلادی (۱۴۵۰ م) همراه شده است. دلیل آن‌هم این است که از این زمان، بنیان اولیه

کاربرد ماشین و ساختارهای فنی و صنعتی برای فرایند انتقال محتوای مورد نظر انسان با سرعت و راحتی بیشتری انجام شده و استفاده از این تجهیزات در زمان محدودی در نقاط مختلف کره زمین گسترش یافت. قبل از گوتنبرگ هم چاپ وجود داشت و در واقع گوتنبرگ حروف چاپی قابل جابه‌جایی، آلیاژ حروف و مرکب مخصوص این روش چاپ را اختراع کرد. جنس حروف دیگر چوب نبود بلکه فلزی شدند، او نوع اولیه و ساده دستگاه دستی چاپ، را اختراع کرد (شکل ۳ـ۱).

شکل ۳ـ۱ـ کارگاه چاپ گوتنبرگ

گوتنبرگ توانست برای ساخت حروف متحرک، به آلیاژ نسبتاً مناسبی از ترکیب «سرب»، «قلع» و «آنتیموان» دست یابد. شکل (۴ـ۱). به‌طوری که از میزان نرمی و سختی مورد نیاز برای دریافت و انتقال ماده چاپ‌شونده برخوردار باشد. از طرفی ساخت مرکبی با فرمولاسیون مناسب، در کنار آن نیز ابداع دستگاه پرس جهت چاپ‌نگاره‌ها و متون مورد نظر، باعث شد تا زنجیره ابتدایی مورد نیاز برای آغاز فرایند چاپ در قالب فناورانه آن تکمیل و به جامعه آن زمان عرضه شود.

شکل ۴ـ۱ـ صفحهٔ حروفچینی شده

نقش و جایگاه صنعت چاپ: صنعت چاپ در دهه‌های اخیر با گسترش زیادی روبه‌رو بوده است؛ به‌ویژه در دهه ۸۰ دیجیتالی شدن فرایندهای صنعت چاپ انقلاب بزرگی ایجاد کرد. در واقع دیجیتال شدن نشر و گرافیک، گنجایش بیشتری را در صنعت چاپ نمایان ساخته است.

امروزه صنعت چاپ را نمی‌توان همچون گذشته به روش استاد و شاگردی فرا گرفت بلکه لازم است این صنعت را که جنبه فنی و مهندسی دارد به‌صورت علمی آموخت.

بنابر عقیده و تأکید بسیاری از متخصصان و اقتصاددانان این عرصه، رشته چاپ از نظر گردش مالی، جزء ۵ صنعت برتر جهان است و دست‌اندرکاران این عرصه در داخل کشور نیز متناسب با میزان به‌کارگیری دانش تخصصی و اقتصادی و سرمایه‌گذاری خود، از منافع مالی و درآمدهای رضایت‌بخشی برخوردار می‌شوند.

چاپ به‌عنوان یک صنعت بسیار مهم، با بیشتر صنایع مرتبط است و به‌همین دلیل نقش مهمی در بخش‌های زندگی اجتماعی دارد. چاپ از گستردگی و تنوع قابل توجهی نیز برخوردار است؛ به‌گونه‌ای که امکان تسلط بر همه حوزه‌های دانشی و تجربی آن برای یک فرد تقریباً غیرممکن است. این ویژگی خاص موجب شده که صنایع و حوزه‌های گوناگون نیز همواره نیازمندی‌های مربوط به امور چاپی خود را به متخصصان این حوزه واگذار نمایند؛ این امر موجب گستردگی و پرسود بودن حضور و اشتغال در این صنعت است.

یک بررسی میدانی از میان فارغ‌التحصیلان مقطع هنرستان و دانشگاه این رشته در ایران نشان داده است که درصد بسیار بالایی از این افراد در مشاغل مختلف صنعت چاپ اشتغال یافته‌اند و حتی میزان خوداشتغالی و کارآفرینی در میان ایشان نیز از سطح قابل توجهی برخوردار بوده است.

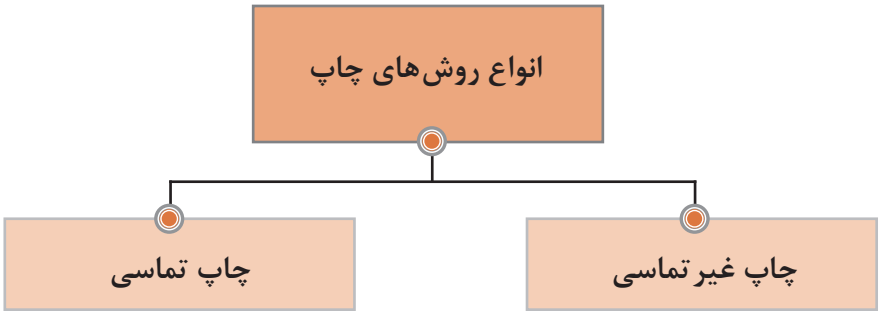
کاربرد گسترده این صنعت در جامعه به‌گونه‌ای است که حتی در شرایط نامناسب اقتصادی هم این تقاضا برای سرمایه‌گذاری و فعالیت اقتصادی وجود دارد. صنعت چاپ به‌عنوان صنعت میان‌رشته‌ای، به نحوی با همه فناوری‌های صنعتی و محصولات کشاورزی و نیز بازاریابی داخلی و خارجی مرتبط است. اهمیت این موضوع تا جایی است که در بسیاری از بخش‌ها مانند کشاورزی و صنایع بسته‌بندی چاپ‌های با کیفیت بالا عامل توسعه صادرات در این بخش‌ها خواهد شد. در واقع یکی از پایه‌های مهم موفقیت در بخش‌های یادشده، صنعت چاپ است.

بخشی از محصولات چاپی

در ادامه به معرفی انواع روش‌های چاپی و دسته‌بندی آنها می‌پردازیم.

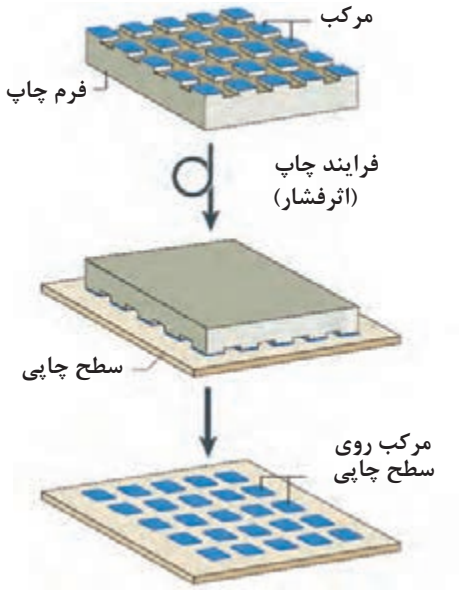
۲ـ۱ـ دسته‌بندی کلی روش‌های چاپی

تنوع کنونی در رسانهٔ چاپ، مدیون پیشرفت‌های علمی بسیاری می‌باشد که خود ناشی از نیاز مشتریان کارهای چاپی و نیز مسائل اقتصادی است. تمامی روش‌های چاپی مورد استفاده قابل تقسیم به دو گروه کلی چاپ تماسی و چاپ غیرتماسی می‌باشند (شکل ۵ـ۱).



شکل ۵ـ۱ـ دسته‌بندی روش‌های چاپی

الف) روش‌های چاپ تماسی: این دسته‌بندی براساس نوع فرم مورد استفاده برای چاپ می‌باشد. بدین معنی که اگر اطلاعات روی یک فرم ثابت مانند پلیت Plate باشد روش چاپی مورد استفاده از این نوع فرم‌ها چاپ تماسی نام دارد. به‌عبارت دیگر در روش چاپی تماسی فرم چاپ از نوع سخت‌افزاری است. (شکل ۶ـ۱).



شکل ۶ ـ۱ـ روش چاپ تماسی

ب) روش‌های چاپی غیرتماسی: چاپ‌های غیرتماسی به روش‌های چاپی‌ای می‌گویند که فرم مورد استفاده در آنها به‌صورت ثابت و سخت‌افزاری نیست (مانند روش‌های چاپ در دستگاه‌های چاپ دیجیتالی، چاپگرهای رومیزی و ...). در این روش فرم حامل اطلاعات به‌صورت علایم دیجیتالی به دستگاه چاپ انتقال داده می‌شود، ولی از این اطلاعات دیجیتالی جهت تولید یک پلیت ثابت و همیشگی استفاده نمی‌شود.

۳ـ۱ـ دسته‌بندی روش‌های چاپ تماسی

روش‌های مختلف چاپ تماسی، بسته به عوامل مختلف، قابل دسته‌بندی می‌باشند که مهم‌ترین دسته‌بندی به روش زیر است:

الف) دسته‌بندی نسبت به نوع فرم مورد استفاده

ب) دسته‌بندی نسبت به روش انتقال اطلاعات از روی فرم به روی سطح مورد نظر

دسته‌بندی‌های دیگری نیز وجود دارد، که در هر حال زیرمجموعهٔ این دو دسته‌بندی کلی قرار می‌گیرند. مانند دسته‌بندی براساس:

- حداکثر سطح چاپ (یک ورقی، دوورقی، چهارونیم ورقی و ...)
- نوع کاغذ یا مواد دیگر چاپی (کاغذ پیوسته، ورق، PVC، OPP، فویل‌های مختلف و ...)
- نوع بازار کار چاپی (بسته‌بندی، روزنامه، تجاری و ...)

۱ـ۳ـ۱ـ دسته‌بندی چاپ‌های تماسی نسبت به نوع فرم: این دسته‌بندی، کلی‌ترین و شناخته‌شده‌ترین روش دسته‌بندی انواع مختلف چاپ‌های تماسی است. زیرا تمامی روش‌های چاپ تماسی نیاز به فرم چاپ برای انتقال اطلاعات به روی سطح مورد نظر دارند و فنّاوری مورد استفاده در دستگاه چاپ نسبت به نوع فرم چاپ متغیر و متفاوت است.

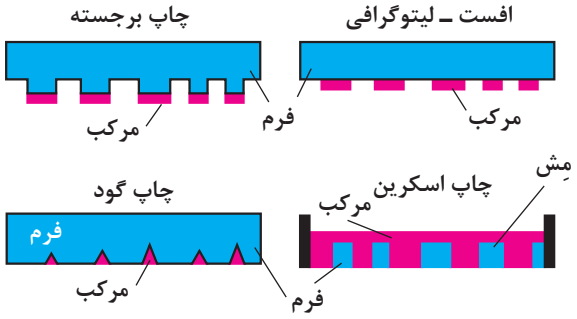
فرم چاپ حامل اطلاعات مورد نظر برای چاپ، مورد استفاده برای انتقال مرکب به روی سطح کاغذ و یا مواد دیگر می‌باشد. مرکب در مرحلهٔ اوّل به‌روی فرم چاپ انتقال داده می‌شود و سپس توسط روش‌های مختلف از روی سطح فرم چاپ به روی سطح مورد نظر انتقال می‌یابد.

فرم‌های چاپ تماسی به چهار گروه تقسیم می‌شوند و هر گروه نسبت به محلی که مرکب روی فرم قرار می‌گیرد و عاملی که باعث انتقال اطلاعات می‌شود، شناخته و نامیده می‌شود.

این چهار گروه به شرح زیر می‌باشند:

الف) چاپ برجسته	**ب) چاپ گود**
ج) چاپ مسطح افست	**د) چاپ اسکرین**

شکل ۷ـ۱ـ انواع فرم‌های مورد استفاده در روش‌های چاپ تماسی را نشان می‌دهد.

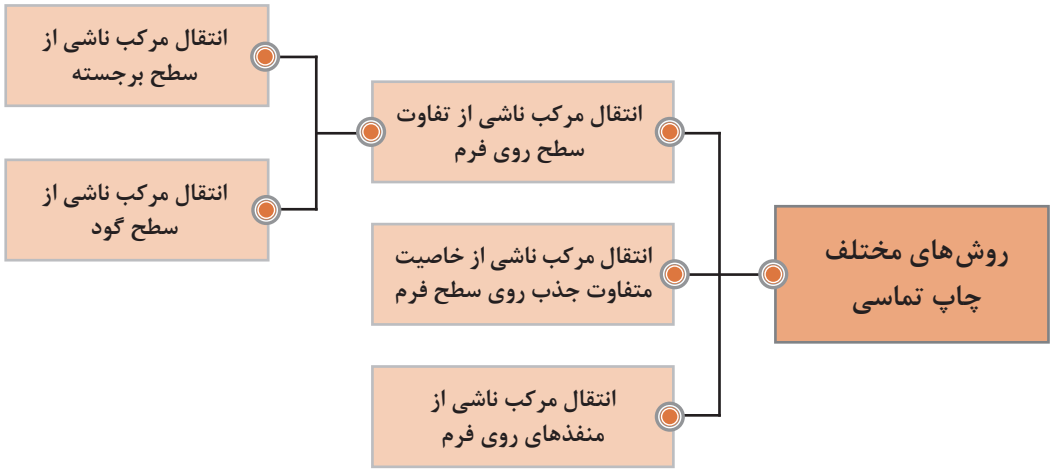


شکل ۷ـ۱

تمامی چاپ‌های تماسی (متداول) نیاز به فرم دارند. زیرا فرم است که امکان انتقال اطلاعات را به‌روی سطح مورد نظر، مثلاً کاغذ، فراهم می‌سازد. مرکب چاپ تنها نقاطی از سطح فرم را که دارای اطلاعات است آغشته می‌سازد و با فشار وارد کردن روی سطح چاپی، عمل چاپ را انجام می‌دهد.

۲ـ۳ـ۱ـ دسته‌بندی چاپ‌های تماسی نسبت به نوع انتقال مرکب: انتقال اطلاعات از سطح فرم به سه روش امکان‌پذیر است. شکل ۸ـ۱ دسته‌بندی روش‌های چاپ تماسی را نسبت به نوع انتقال مرکب توسط فرم نشان می‌دهد.

- انتقال اطلاعات توسط تفاوت سطح روی فرم
- انتقال اطلاعات توسط تفاوت خاصیت جذب مرکب سطح فرم
- انتقال اطلاعات توسط منفذهای روی فرم



شکل ۸ـ۱

۳ـ۳ـ۱ـ دسته‌بندی چاپ‌های تماسی نسبت به روش انتقال اطلاعات: انتقال اطلاعات به روی سطح مورد نظر، در چاپ‌هایی که از پلیت استفاده می‌کنند، به سه روش امکان‌پذیر است:

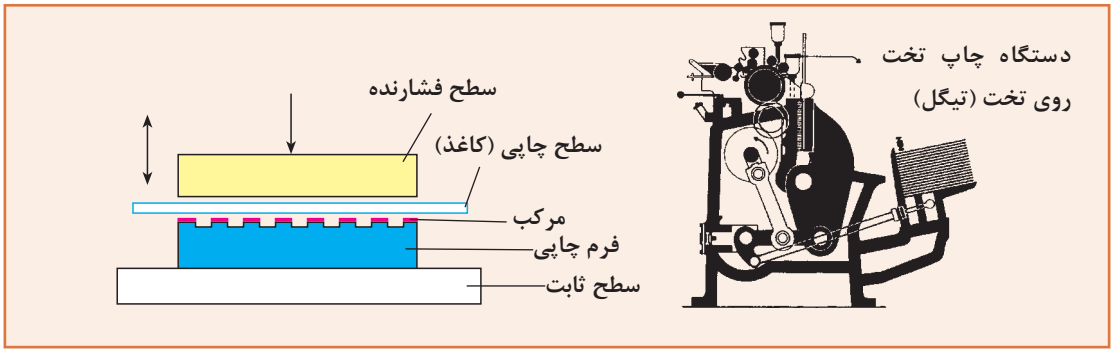
الف) تخت روی تخت

ب) دوّار روی تخت

پ) دوّار روی دوّار

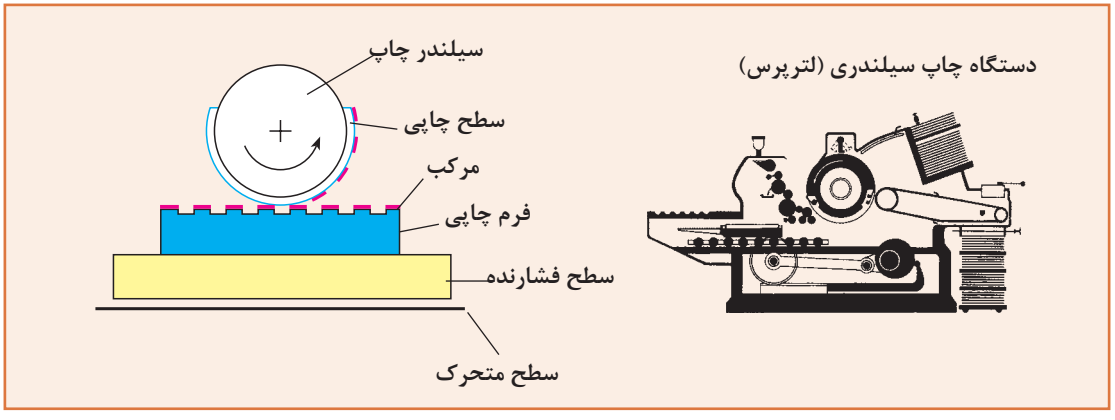
الف) روش تخت روی تخت: در این روش سطح تخت فرم که به مرکب آغشته شده است به روی سطح تخت کاغذ فشار داده می‌شود و در یک لحظه تمامی اطلاعات به روی کاغذ انتقال داده می‌شود (شکل ۹ـ۱).

برای انتقال مرکب از روی فرم به روی کاغذ نیروی نسبتاً زیادی نیاز است، به همین علت این روش برای چاپ کارهای نسبتاً کوچک مناسب‌تر است.



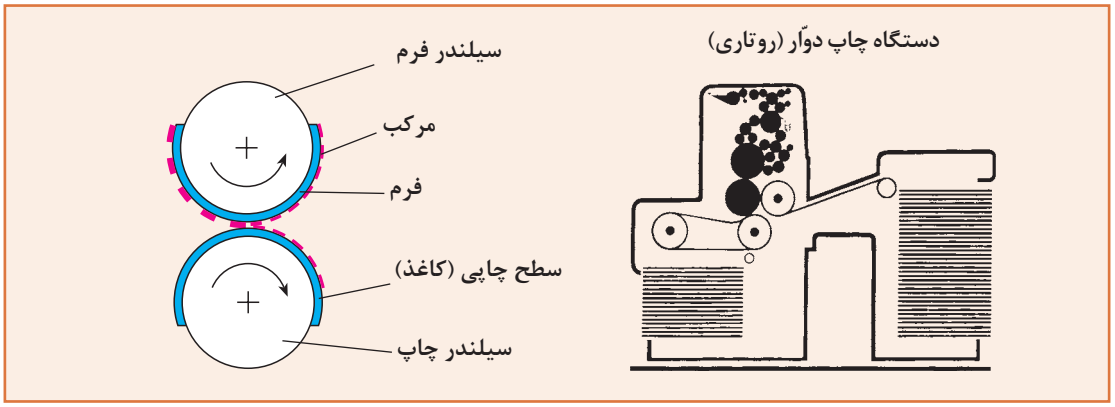
شکل ۹ـ۱ـ روش تخت روی تخت

ب) روش دوّار روی تخت: در این روش فرم روی سطح صاف قرار می‌گیرد و کاغذ روی سیلندر روی سطح پلیت می‌غلتد، بدین وسیله فقط نوار باریکی از سطح فرم در هر لحظه چاپ می‌شود (شکل ۱۰ـ۱). با این روش، انجام کارهای چاپی بزرگ‌تری نسبت به چاپ تخت روی تخت، امکان‌پذیر است؛ البته سرعت تولید آن پایین است.



شکل ۱۰ـ۱ـ روش دوّار روی تخت

پ) روش دوّار روی دوّار(سیلندر روی سیلندر): در چاپ دوّار روی دوّار، فرم و کاغذ هر دو به دور سیلندر هستند. در اثر گردش دو سیلندر نوار باریکی از اطلاعات روی پلیت به روی کاغذ انتقال داده می‌شود (شکل ۱۱ـ۱). این روش چاپ، روشی بسیار مناسب برای چاپ هر نوع اندازه از کار، حتی ابعاد بزرگ، با سرعت تولید بالا می‌باشد.



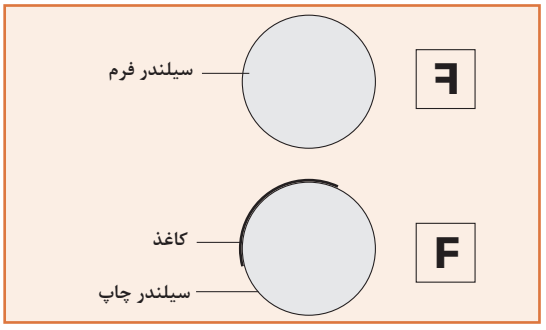
شکل ۱۱ـ۱ـ روش دوّار روی دوّار

چاپ دوّار به روی دوّار، خود دو نوع است:

ـ چاپ مستقیم دوّار روی دوّار

ـ چاپ غیرمستقیم دوّار روی دوّار

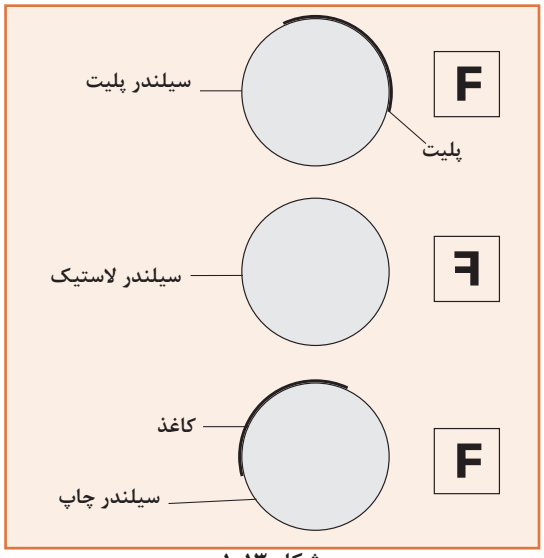
ـ چاپ مستقیم دوّار روی دوّار: در این روش، چاپ به‌صورت مستقیم، بر روی سطح مورد نظر انجام می‌گیرد. بدین صورت که مرکب مستقیماً از سیلندری که حامل فرم است (سیلندر فرم) به روی سطح کاغذ که به روی سیلندر دیگر است (سیلندر چاپ) انتقال می‌یابد. شکل ۱۲ـ۱ سیستم چاپ مستقیم دوّار روی دوّار را نشان می‌دهد (فرم و کاغذ در تماس مستقیم هستند).



شکل ۱۲ـ۱

محتوای چاپی مورد نظر بر روی فرم، باید به‌صورت تصویر آینه‌ای آن چیزی باشد که روی کاغذ، به‌عنوان محصول چاپ، از دستگاه خارج می‌شود. (F و Ǝ)

ـ چاپ غیرمستقیم دوّار روی دوّار: در این روش، محتوای چاپی مورد نظر از روی پلیت و توسط سیلندر پلیت، نخست به‌روی سیلندر دیگری (سیلندر لاستیک) انتقال داده می‌شود و سپس به روی کاغذ (سیلندر چاپ) منتقل می‌شود (شکل ۱۳ـ۱). در اینجا پلیت و کاغذ در تماس مستقیم نیستند بنابراین فشار کمتری به پلیت وارد می‌شود.



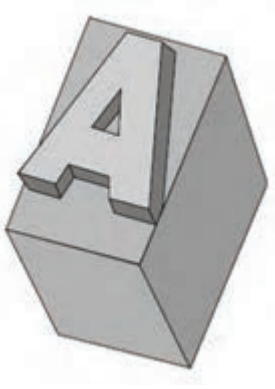
شکل ۱۳ـ۱

همان‌طور که در شکل می‌بینید، در این روش سیلندر لاستیک به‌عنوان واسطهٔ مابین دو سیلندر پلیت و چاپ، برای انتقال اطلاعات، عمل می‌کند. چون پوششی از جنس لاستیک به دور این سیلندر بسته شده است این سیلندر را سیلندر لاستیک می‌نامند.

۴ـ۱ـ معرفی روش‌های چاپ تماسی

در روش‌های چاپ تماسی انتقال مرکب به‌روی کاغذ توسط فرم ثابت انجام می‌گیرد. بدین معنی که نخست محتوای چاپی را به‌صورت نسخهٔ اصلی یا فرم آماده می‌کنند، سپس این فرم را به دستگاه چاپ انتقال می‌دهند. محتوا یا اطلاعات روی فرم ثابت و غیرقابل تغییر است، لذا در صورت نیاز به‌تغییر اطلاعات، باید فرم دیگری آماده شود. اگرچه در این روش، ساخت و تولید فرم چاپی زمان‌بر، پرهزینه و فرم نیز غیرقابل تغییر می‌باشد ولی به‌علت قابلیت تولید نسخه‌های متعدد و با کیفیت بالا، فراهم شدن امکانات برای چاپ جلوه‌های ویژه، و استفاده از مرکب‌های متداول و ارزان، روش‌های چاپ تماسی متداول‌ترین روش‌ها برای انتقال اطلاعات به‌روی کاغذ و مواد مختلف مانند PVC و غیره می‌باشد. با توجه به تفاوت روش‌های مختلف چاپ‌های تماسی، ضرورت دارد هر یک از روش‌ها را به‌صورت مختصر توضیح داده و در پایان معرفی هر یک از روش‌های چاپی، تاریخچهٔ پیدایش آن روش را نیز بررسی نماییم. این بررسی، برای ما تفکری را به وجود می‌آورد که پیشینیان ما چگونه این روش‌ها را به‌وجود آوردند و چه تغییراتی تاکنون روی آن فنّاوری‌ها انجام شده و چه کارهایی را نیز نسل‌های آینده می‌توانند انجام دهند.

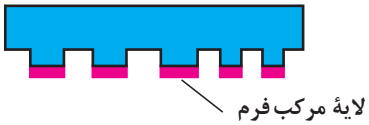
۱ـ۴ـ۱ـ چاپ برجسته (لترپرس Letter Press): چاپ برجسته از قدیمی‌ترین روش‌های چاپی است که در اواسط قرن پانزدهم توسط گوتنبرگ اختراع گردید، چون نخستین‌بار از این روش برای تکثیر متن و کتاب استفاده شده، در زبان آلمانی به آن «روش چاپ کتاب Bachdruck» نیز گفته می‌شود، در چاپ برجسته، از حروف برجستهٔ سربی که کنار یکدیگر چیده می‌شوند برای تهیهٔ فرم چاپی استفاده می‌گردد، در شکل ۱۴ـ۱ نمونه‌ای از یک حرف سربی برجسته را می‌بینید، همین سطح برجسته است که باعث انتقال اطلاعات از فرم به روی کاغذ می‌گردد.



شکل ۱۴ـ۱ـ حروف برجستهٔ چاپی

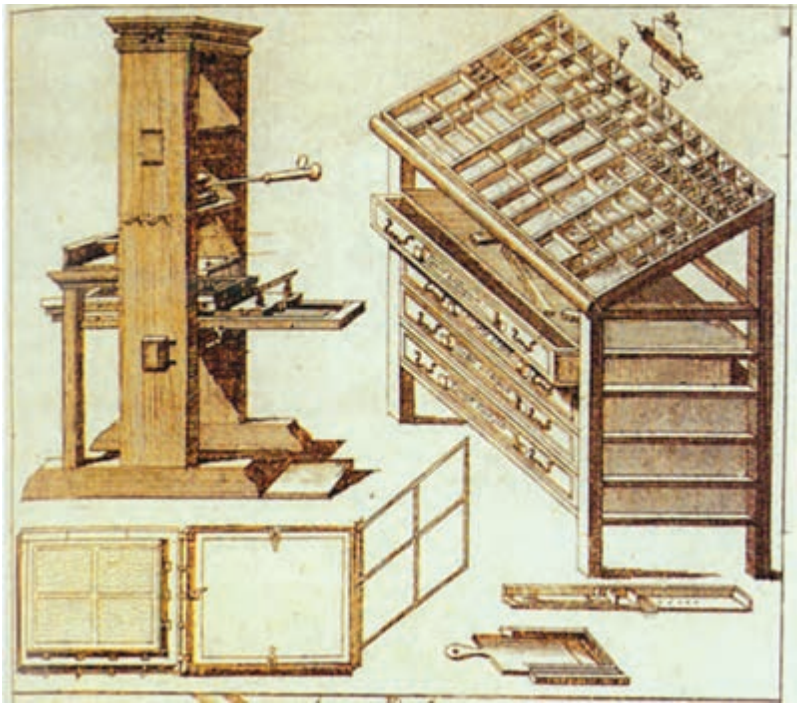
به‌خاطر استفاده از (حروف Letter) و (فشار دادن Press) به روی سطح مورد نظر برای چاپ به این روش چاپی لترپرس نیز گفته می‌شود. پس معلوم شد که، فرم چاپ برجسته از حروف مختلف سربی تشکیل شده

که به علت برجستگی سطح حروف، انتقال مرکب از روی آن میسر می‌شود. روشن است که بخشی از فرم که حامل اطلاعات نیست با سطح چاپی تماس پیدا نمی‌کند. شکل ۱۵ـ۱ مقطع فرم چاپ برجسته، همراه با لایه‌ای از مرکب را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ـ۱ـ فرم چاپ برجسته

گرچه با دگرگونی‌های سریعی که سال‌های اخیر در امر چاپ رخ داده است، روش چاپ برجسته کم‌کم منسوخ خواهد شد، ولی از این روش چاپی همچنان در بعضی از چاپخانه‌ها، در مواردی خاص استفاده می‌شود. در این نوع چاپ، چیدن حروف کنار یکدیگر کاری بسیار زمان‌بر است و نیاز به تجربهٔ زیاد دارد. به‌منظور سهولت کار و انتخاب حروف با اندازه و شکل مورد نظر، در چاپخانه، میزهای مخصوصی برای طبقه‌بندی حروف و دسترسی راحت به آنها ساخته‌اند. به کسی که کار چیدن حروف را انجام می‌دهد حروفچین می‌گویند. باید گفت این روش چاپی همان روش گوتنبرگ است که با گذشت قرن‌ها از آن، هنوز تغییر چندانی نکرده است. شکل ۱۶ـ۱ نمونه‌ای از میز کار حروفچینی (گارسه) و پرس چوبی چاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶ـ۱ـ گارسه و پرس چوبی چاپ

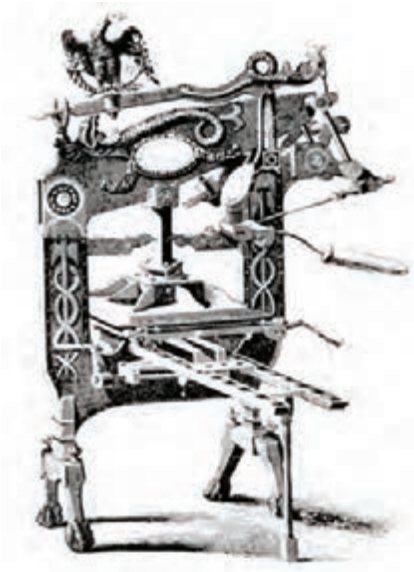
شکل ۱۷ـ۱ تصویر یک چاپخانه بسیار قدیمی و شکل ۱۸ـ۱ نمونهٔ میزکار و فرم‌بندی چاپ برجسته را که در برخی چاپخانه‌های قدیمی مورد استفاده قرار می‌گرفت نشان می‌دهد.

شکل ۱۷ـ۱ـ چاپخانه اولیه چاپ برجسته

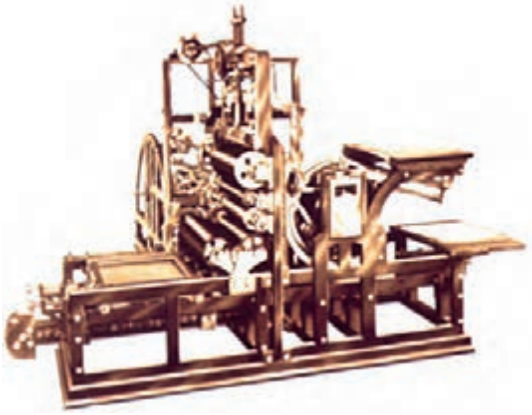
شکل ۱۸ـ۱ـ میز کار و فرم‌بندی چاپ برجسته

چاپ برجسته با استفاده از حروف سربی که قرن‌ها به‌عنوان مهم‌ترین و تنها روش چاپ مورد استفاده قرار می‌گرفت امروزه به‌علت هزینهٔ بالای تولید فرم چاپی دیگر رونق پیشین خود را از دست داده و جای خود را به روش‌های جدید چاپ برجسته یعنی، فلکسوگرافی با فرم‌های لاستیکی داده است.
شکل ۱۹ـ۱ چاپخانه‌ای از قرن شانزدهم میلادی را نشان می‌دهد که به‌همان شکل اوّلیه در موزهٔ چاپ شهر آنتروپ (Antrop) در معرض دید قرار دارد.

شکل ۱۹ـ۱



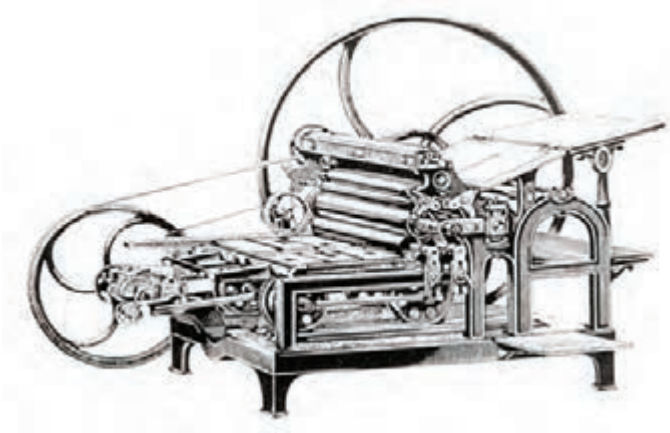
شکل ۲۰ـ۱



شکل ۲۱ـ۱

شکل ۲۰ـ۱ نمونه‌هایی از اولین دستگاه چاپ را که برای چاپ روزنامه در سال ۱۸۰۰ میلادی ساخته شده است نشان می‌دهد. شکل ۲۱ـ۱ نیز اولین دستگاه چاپ دستی را که در سال ۱۸۱۱ میلادی و از فلز ساخته شده است، نشان می‌دهد.

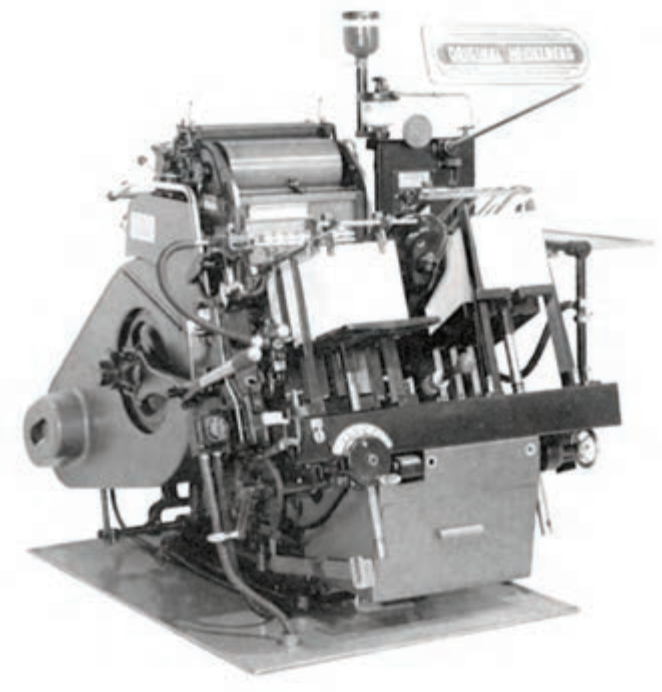
در اوایل قرن نوزدهم میلادی (۱۲ـ۱۸۱۱) مخترعی به نام (فردریک کونیگ Fridrich Koeing) توانست دستگاه چاپ را مکانیزه کند و او بود که اولین دستگاه چاپ اتوماتیک سیلندری را ساخت (شکل ۲۲ـ۱). در سال‌های بعد قسمت‌های مختلف این دستگاه، از جمله مکانیزم محرکه روش گردش سیلندر سیستم اپراتوری آن به‌تدریج اصلاح گردیده و دستگاه بهینه‌سازی شد.



شکل ۲۲ـ۱

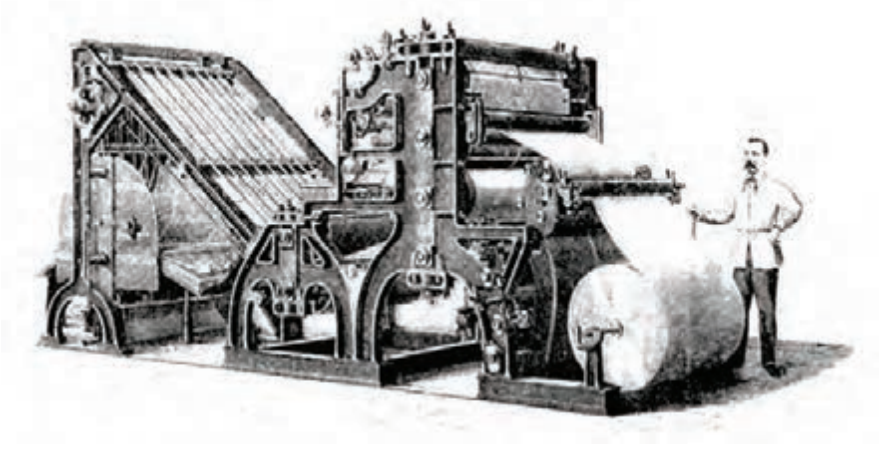
اولین دستگاه چاپ اتوماتیک را شخصی به نام (گوردون Gordon) در سال ۱۸۵۰ اختراع کرد. این دستگاه به‌نام خودسازنده، دستگاه چاپ گوردون نام گرفت. حدود هفت سال بعد از گوردون مخترعی آلمانی، دستگاه چاپ (لیبرتی Liberty) را در آمریکا تولید کرد. سپس دستگاه چاپ (گالی Gally) توسط شخصی به همین نام در سال ۱۸۷۰ اختراع شد. در همهٔ این دستگاه‌ها به‌تدریج مکانیزم دستگاه چاپ به روش‌های مختلف بهینه‌سازی شد، ولی مهم‌ترین اختراع که ابداعی نوین بود در سال ۱۹۱۳ توسط شخصی به نام (گیلک Gilik)که خود ناشر کتاب بود صورت گرفت. اختراع گیلک سیستم جدیدی بود که تغذیهٔ کاغذ به دستگاه چاپ را به‌طور خودکار انجام می‌داد. به این ترتیب که کاغذ توسط گیره‌هایی که روی بازویی به شکل ملخ هواپیما تعبیه شده بود، همراه با گردش ملخ، به محل مناسب برای چاپ انتقال می‌یافت. این دستگاه چاپ

به نام ماشین تیگل هایدلبرگ (Original Heidelberg Tigel) معروف به ملخی بود که از سال‌های ۱۹۲۰ به بعد شهرت بسیاری پیدا کرد. شکل ۲۳ـ۱ دستگاه چاپ ملخی هایدلبرگ را نشان می‌دهد.



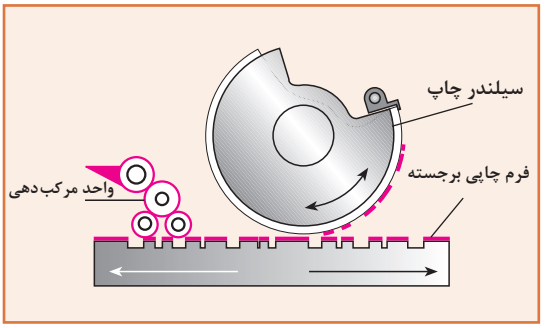
شکل ۲۳ـ۱

اولین دستگاه چاپ برجستهٔ سیلندری هایدلبرگ در سال ۱۹۳۶ میلادی با سرعت چاپ ۳۶۰۰ برگ چاپ در ساعت تولید و به بازار عرضه شد (شکل ۲۴ـ۱).



شکل ۲۴ـ۱

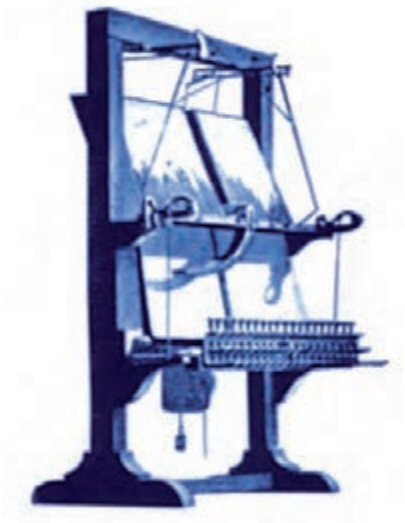
به‌منظور ارتباط بهتر از وضعیت قرارگیری فرم، سیلندر چاپ و سیستم انتقال مرکب این ماشین سیستم مذکور در شکل ۱ـ۲۵ به‌صورت جداگانه نشان داده شده است.



شکل ۱ـ۲۵ـ وضعیت قرارگیری فرم سیلندر چاپ و نوردهای مرکب

دستگاه‌های چاپ برجسته از فرم‌هایی استفاده می‌کردند که توسط چیدن حروف برجسته در کنار یکدیگر به‌وجود می‌آمدند.

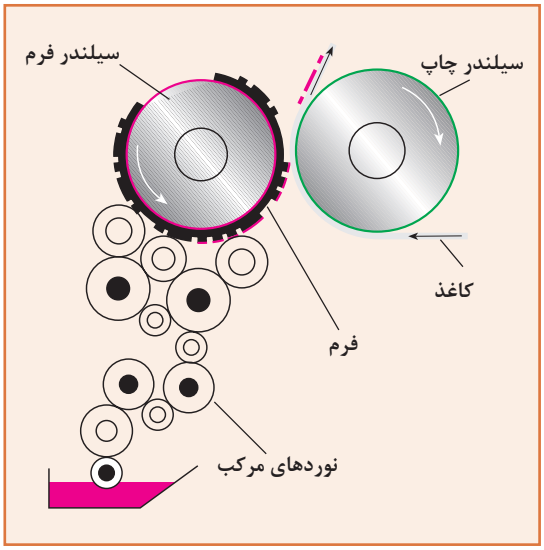
در حدود سال ۱۸۲۲ میلادی شخصی انگلیسی به نام ویلیام چرچ (William Church) دستگاهی ساخت که به‌وسیلهٔ آن حروف به‌صورت خودکار در کنار یکدیگر قرار می‌گرفتند. به این ترتیب اولین ماشین حروفچینی به‌صورت خودکار یا اتوماتیک به‌وجود آمد (شکل ۱ـ۲۶).



شکل ۱ـ۲۶ـ اولین دستگاه حروفچینی اتوماتیک (۱۸۲۲.م)

ـ انتقال مرکب: در چاپ برجسته انتقال اطلاعات (مرکب) به روی سطح چاپی توسط سطح برجستهٔ روی فرم انجام می‌گیرد.

سطحی که چاپ توسط آن صورت می‌گیرد نسبت به سطح غیرچاپی برجسته‌تر است. شکل ۱ـ۲۷ نمونه‌ای از چاپ برجسته را نشان می‌دهد که فرم چاپی مسطح (تخت) است. ولی سطح چاپی (کاغذ) به دور سیلندر قرار دارد. لایه‌ای از مرکب با ضخامت ثابت به روی فرم انتقال داده می‌شود، سپس با تماس و فشار فرم به روی کاغذ یا سطح چاپی، بخشی از این مرکب به روی آن انتقال داده می‌شود و چاپ صورت می‌گیرد.



شکل ۱ـ۲۷

۲ـ۴ـ۱ـ چاپ فلکسوگرافی: با پیشرفت فناوری به‌ویژه در بخش مواد، امروزه چاپ برجسته با فرم‌های لاستیکی نیز امکان‌پذیر شده است. به این نوع چاپ، چاپ فلکسوگرافی گفته می‌شود که برای چاپ به‌روی انواع مواد به‌ویژه در چاپ بسته‌بندی بسیار مناسب می‌باشد، از چاپ فلکسوگرافی برای تولید بعضی از روزنامه‌ها نیز استفاده می‌شود.

شکل ۱ـ۲۸ نمونه‌ای از فرم‌های چاپ فلکسوگرافی را نشان می‌دهد. این فرم‌ها معمولاً جهت نصب روی سیلندر بر روی صفحه‌ای از مواد سخت‌تر، مانند

آهن، آلومینیوم و یا حتی پلی‌استر (Polyester) چسبانده می‌شود.

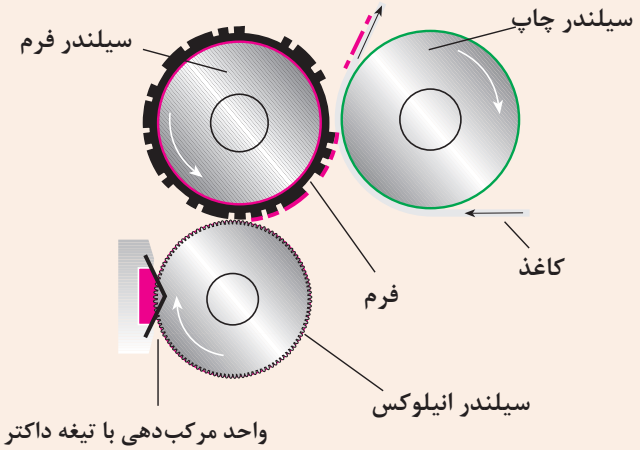
شکل ۲۸ـ۱

در حدود سال‌های ۱۹۵۰ میلادی، برای اولین بار، اصطلاح فلکسوگرافی به‌معنی تهیهٔ فرم‌هایی از جنس پلاستیک‌های فتوپُلی مریک (Photopolymeric) مورد استفاده قرار گرفت. خاصیت این پلاستیک‌ها در حساسیت آنها نسبت به بخشی از طیف نور بود. همین امر سبب شد که برای انتقال اطلاعات به‌روی این ماده از آن استفاده شود. قبل از اختراع این نوع مواد حساس به نور، از لاستیک‌های طبیعی (Poubber) برای تهیهٔ پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی استفاده می‌شد.

ـ انتقال مرکب: انتقال مرکب از روی فرم برجسته بر روی سطح مورد نظر به عوامل مختلفی بستگی دارد. خلاصه‌ای از این عوامل به شرح زیر می‌باشد:

ـ ضخامت مرکب مورد نیاز روی فرم
ـ مدت تماس فرم با سطح چاپی
ـ فشار تماس فرم با سطح چاپی
ـ میزان روان بودن مرکب
ـ حرارت محیط و مرکب
ـ مشخصات و خاصیت جذب مرکب توسط سطح چاپ

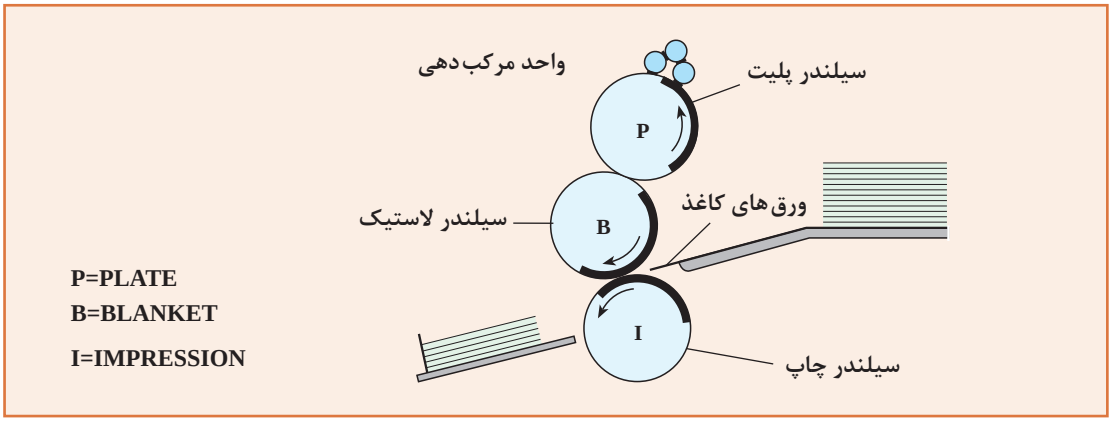
شکل ۲۹ـ۱ نمونه‌ای از وضعیت سیلندرها و انتقال مرکب به روی فرم را نشان می‌دهد. در این روش سیلندر که دارای حفره‌های بسیار ریزی است به مرکب آغشته می‌شود و مرکب اضافی از روی آن توسط تیغه‌ای برداشته می‌شود. حال مرکب داخل حفره‌ها، عمل انتقال مرکب به‌روی فرم را به‌صورت یکنواخت میسر می‌سازد. به این نوع سیلندرها، سیلندر انیلوکس (Anilox) می‌گویند.



شکل ۲۹ـ۱ـ چاپ برجسته فلکسوگرافی

۳ـ۴ـ۱ـ چاپ لترست (Letterset Printing) :

لترست چاپ برجسته‌ای است که در آن، تصویر و متن از روی فرم برجسته به‌صورت غیرمستقیم بر روی سطح چاپی انتقال پیدا می‌کند و چاپ توسط پلیت واسطه (Offset Printing) انجام می‌گیرد. برای اینکه این روش چاپی با روش افست معمولی (افست بر مبنای تضاد آب و چربی) اشتباه نشود به آن لترست می‌گویند. شکل ۳۰ـ۱ نمونه‌ای از روش چاپ لترست (چاپ برجستهٔ غیرمستقیم) را نشان می‌دهد. چاپ غیرمستقیم بدین معنی است که مرکب توسط پلیتی از جنس لاستیک به روی سطح چاپی انتقال یابد و مستقیم فرم با سطح چاپی تماس پیدا نکند.



شکل ۳۰ـ۱

ـ کیفیت چاپی: اگرچه هر یک از روش‌های چاپی برجسته مانند لترپرس، فلکسوگرافی و لترست کیفیت ویژه‌ای دارند و هر کدام برای مورد چاپی متفاوتی مناسب هستند، لیکن امتیاز خاص روش چاپ لترست این است که با فرم‌های برجستهٔ آن قابلیّت چاپ در شمارگان بالا وجود دارد.

شکل ۳۱ـ۱ نمونه‌ای از چاپ لترپرس و فرم آن را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این روش چاپی، مرکب در اثر فشار مابین فرم و سطح چاپی به لبه‌ها و دور از مرکز تصویر انتقال پیدا کرده است، به همین علت نوع مرکب در تعیین کیفیت کارهای چاپی به‌وسیلهٔ این روش اهمیت خاصی دارد.

الف ـ فرم　　ب ـ نمونه چاپی

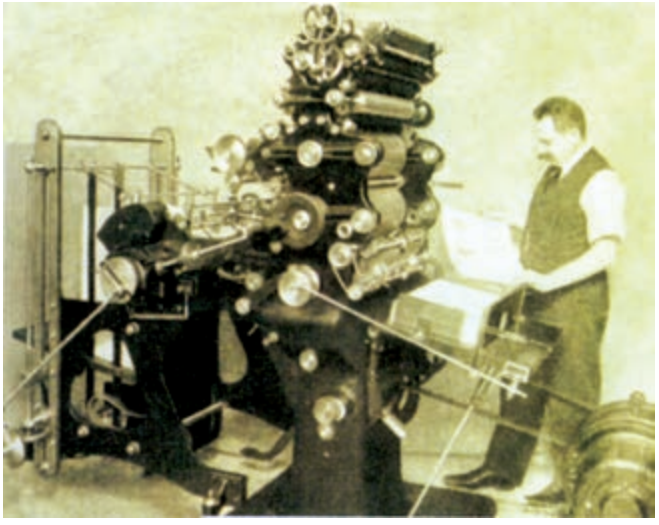
شکل ۳۱ـ۱

۴ـ۴ـ۱ـ چاپ افست: چاپ افست در نتیجهٔ توسعهٔ چاپ برجستهٔ غیرمستقیم یا لترست انجام گرفت. در واقع کلمهٔ افست به معنی غیرمستقیم و متعادل کردن می‌باشد.

اختراع چاپ افست را به دو مخترع، یکی امریکایی به نام ایرا. و. روبل (Ira.W.Rubel) و دیگری آلمانی مقیم امریکا به نام گاسپارهارمن (Gaspar Harman) نسبت می‌دهند. هر دو مخترع در حدود سال‌های ۱۹۰۴ میلادی، این ایده را که می‌توان با فرم‌های لیتوگرافی چاپ غیرمستقیم انجام داد، بررسی و آزمایش می‌کردند.

گفته می‌شود که روبل، که یک چاپخانه‌دار کوچک با تجهیزات پیش از چاپ لیتوگرافی بود، روزی، به‌دلیلی، برای چاپ اسکناس با مشکل کیفیت چاپ مواجه می‌شود. وی برای حل این مشکل از لاستیک نرم‌تری برای چاپ استفاده می‌کند. در این میان اپراتوری هم که مسئول تغذیهٔ کاغذهای اسکناس به درون دستگاه بود در هر چند دور چاپ یک‌بار کاغذ را مخصوصاً وارد دستگاه نمی‌کرد.

این عمل باعث می‌شد که با نبودن کاغذ، مرکب نخست به روی لاستیک و سپس به پشت کاغذ بعدی انتقال یابد. وقتی روبل یکی از این چاپ‌های باطله را بررسی کرد با تعجب متوجه شد که کیفیت چاپی باطله در پشت کار به مراتب بهتر از چاپ روی کار است. این کشف مهمی بود و سرآغاز چاپ افست شد. روبل از آن پس برای تحقیق و توسعهٔ روش چاپی غیرمستقیم با فرم‌های لیتوگرافی را رها کرد و این روش تازه را که «چاپ افست» نامید برای کار انتخاب کرد. البته نام چاپ افست امروزه بیشتر به‌منظور روش چاپی با استفاده از فرم‌های لیتوگرافی شناخته‌شده است. استفاده از این نوع فرم‌ها قبل از کشف روبل رواج داشت و به نام چاپ سنگ (Sore Printing) معروف بود شکل ۳۲ـ۱ دستگاه چاپ روبل را در حال کار نشان می‌دهد.

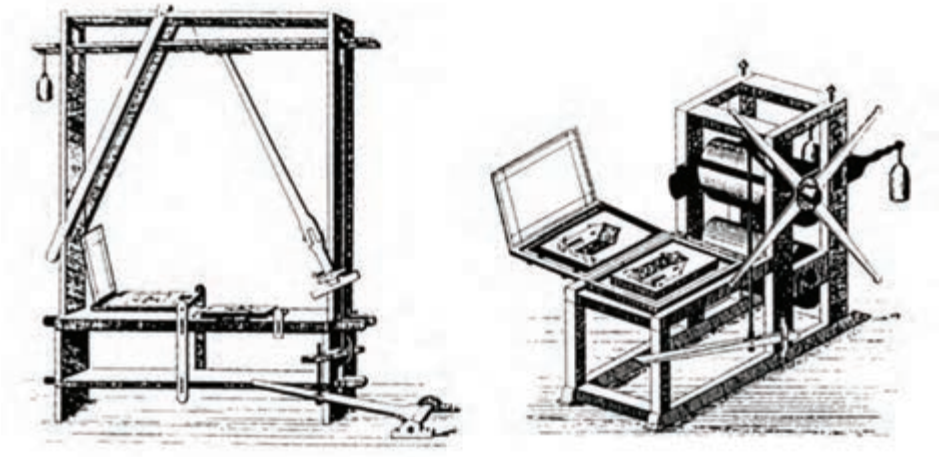


شکل ۳۲ـ۱

ـ پیدایش فرم‌های (لیتوگرافی Lithography): در آغاز پیدایش فرم‌های لیتوگرافی، چاپ با سنگ‌های آهکی که به نام سنگ‌های (زولن‌هوفن Solenhofen) نیز مشهور بودند انجام می‌شد. گفته می‌شود یک نمایشنامه‌نویس و بازیگر تئاتر اتریشی به نام (آلیوس زنه‌فلدر Alois/Aloys Senefelder) (شکل ۳۳ـ۱) (۱۸۳۴ـ۱۷۷۱م) به علت دسترسی نداشتن به کاغذ، لیست لباس‌شویی خود را روی یک سنگ آهکی زولن‌هوفن می‌نویسد و برای مادر خود می‌فرستد. در این ضمن کشف می‌کند که این سنگ آهکی هنگامی که با چربی دست پوشیده شود، جوهر قلم را جذب نمی‌کند.

شکل ۳۳ـ۱

زنه‌فلدر که پیوسته به دنبال روشی بود تا بتواند نُت‌های موسیقی را که در آن زمان طرفداران بسیاری داشت ارزان تکثیر کند، با این کشف خود روش جدید چاپ با سنگ را که بعدها به‌نام چاپ سنگی مشهور شد اختراع کرد.
زنه‌فلدر کشف کرده بود که برای چاپ با سنگ آهکی کافی است که مرکب از جنس روغنی باشد و سنگ پیوسته مرطوب نگه داشته شود. دیگر لازم نبود که برای چاپ، فرم برجسته و یا گود تهیه شود. شکل ۳۴ـ۱ دستگاه چاپ دستی را که توسط زنه‌فلدر ساخته شده است نشان می‌دهد.



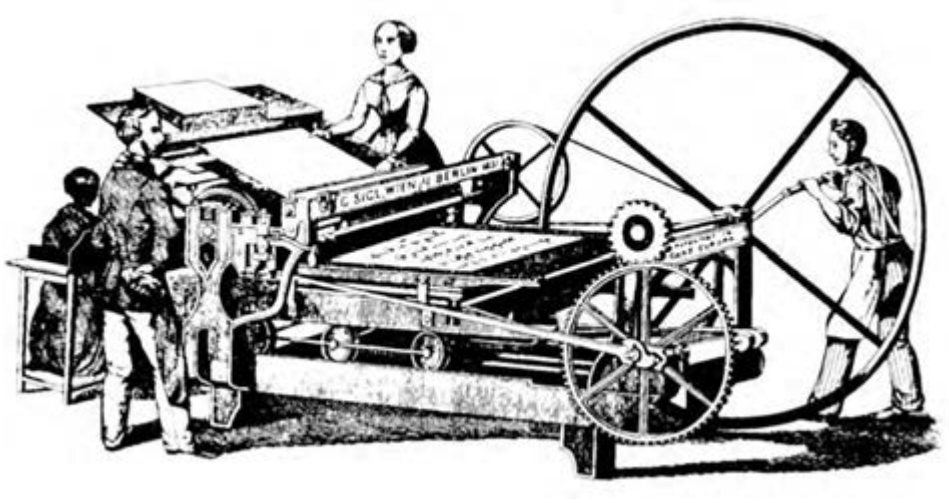
شکل ۳۴ـ۱

شکل ۳۵ـ۱ نمونه‌ای از ورق‌های نت موسیقی موزارت (Mozart) که توسط روش زنه‌فلدر به چاپ رسید را نشان می‌دهد.

شکل۳۵ـ۱

اولین دستگاه چاپ سیلندری اتوماتیک در فرانسه در حدود سال‌های ۱۸۱۵ میلادی ساخته شد و سپس

دستگاه چاپ نیکول (Nicolle's Press) و به دنبال آن در سال ۱۸۵۲ دستگاه چاپ جورج سیگل (George sigl'spress) در شهر وین پایتخت اتریش ساخته شد (شکل ۳۶ـ۱).



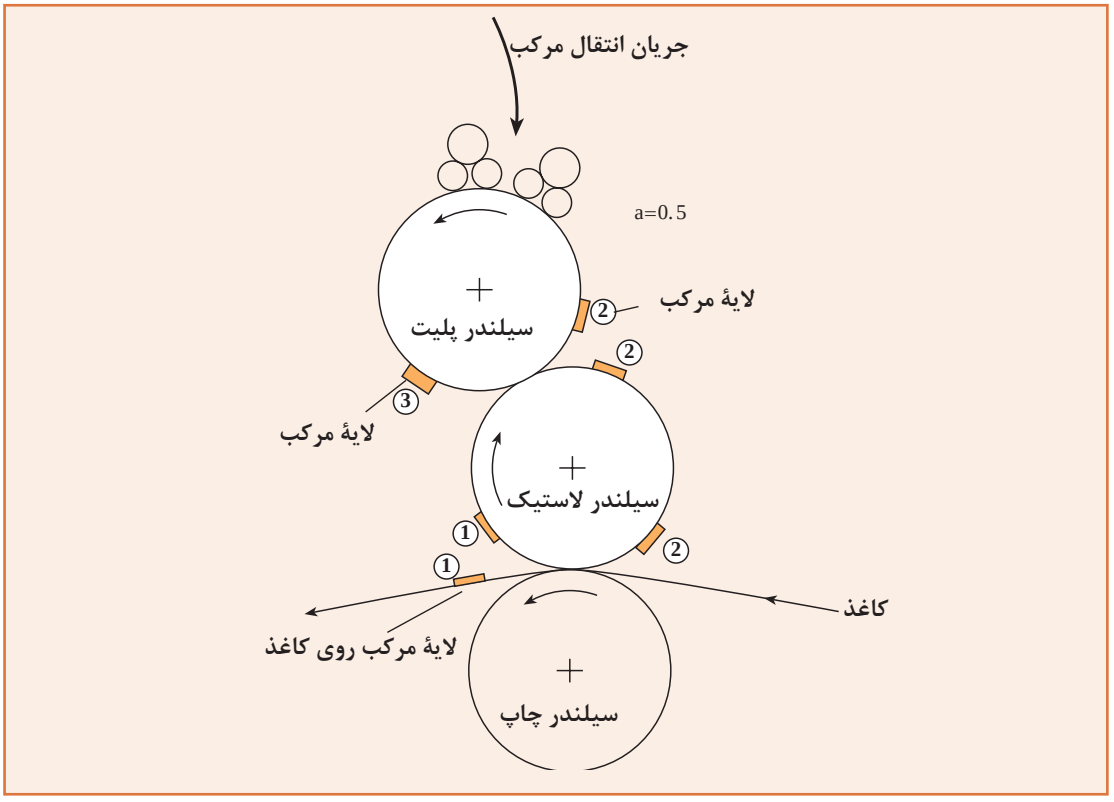
شکل ۳۶ـ۱

این دستگاه به سه اپراتور نیاز داشت؛ یک نفر برای گرداندن چرخ اصلی، یک نفر برای تغذیهٔ کاغذ و یک نفر برای گرفتن کاغذ، در شکل ۳۶ـ۱ نفر جلوی دستگاه ناظر تولید می‌باشد.
این دستگاه چاپ از فرم‌های سنگ تخت که دارای وزن زیادی هم بود استفاده می‌کرد. زنه‌فلدر راهکار جدیدی را برای جایگزینی تخته سنگ پیدا کرد و آن این بود که سنگ را به‌صورت استوانه می‌تراشید و با چسباندن قطعات فلز به دو طرف آن، از آن به‌عنوان فرم سیلندری استفاده می‌کرد. البته موفقیت واقعی چاپ افست زمانی به‌دست آمد که صفحه‌های مسی با سطح حساس به نور، به‌عنوان فرم اختراع شدند. در هر صورت مشخص می‌شود که تفکر تهیهٔ فرمی که بتوان آن را روی استوانه‌ای (سیلندر) بست از زنه‌فلدر می‌باشد.

ـ روش انتقال اطلاعات:

انتقال اطلاعات در چاپ افست به‌صورت غیرمستقیم صورت می‌گیرد. بدین معنی که اطلاعات را قبل از اینکه به روی کاغذ با سطح مورد نظر انتقال دهند روی سطح دیگری (سیلندر لاستیک) منتقل می‌کنند و سپس از روی آن به روی کاغذ (سیلندر چاپ) منتقل می‌نمایند.
بنابراین در چاپ افست واسطه‌ای مابین پلیت (سیلندر پلیت) و سطح چاپی (سیلندر چاپ) به نام سیلندر لاستیک وجود دارد. به همین دلیل به این روش چاپ غیرمستقیم می‌گویند. علت نام سیلندر لاستیک این است که به دور این سیلندر پوششی از جنس لاستیک بسته می‌شود. این لاستیک در طی چاپ سایش می‌یابد و هرچند وقت یک بار می‌بایست عوض شود.

شکل ۳۷ـ۱ چگونگی انتقال اطلاعات از روی سیلندر پلیت به روی سیلندر لاستیک و سپس به روی سیلندر چاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۳۷ـ۱

اگرچه در روش‌های دیگر چاپی نیز امکان استفاده از لاستیک واسطه برای چاپ کردن وجود دارد ولی به آنها چاپ افست نمی‌گویند بلکه وقتی از چاپ افست صحبت می‌شود منظور استفاده از فرم صافی است که خاصیّت قبول مرکب را در نقاطی که دارای تصویر و اطلاعات است دارد.

به این نوع فرم‌ها پلیت لیتوگرافی نیز می‌گویند و روش چاپی را که در آن، با استفاده از این نوع فرم‌ها، انتقال اطلاعات انجام می‌گیرد چاپ افست می‌نامند.

شکل ۳۸ـ۱

در چاپ افست نقاط حامل اطلاعات و نقاط غیرچاپی فرم مورد استفاده در یک سطح قرار دارد. به همین دلیل به این روش، چاپ صاف نیز گفته می‌شود.

شکل ۳۸ـ۱ قسمتی از یک فرم (پلیت) چاپ افست را نشان می‌دهد. جنس این پلیت‌ها قبل از اینکه از آلومینیوم استفاده شود از آلیاژ مس (Copper) و روی (Zinc) بود؛ به همین دلیل به آنها زینک نیز گفته می‌شد.

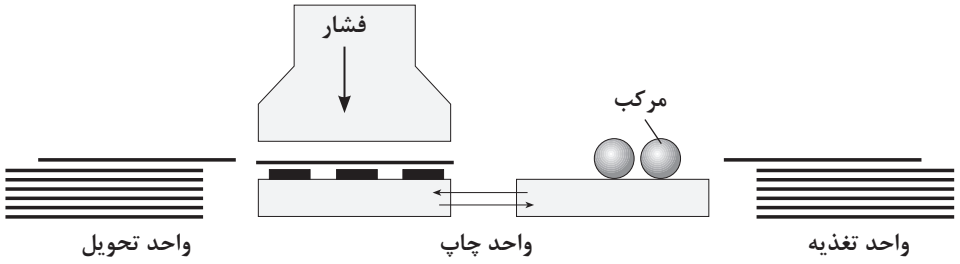
سطح پلیت از مادهٔ مخصوصی پوشیده شده است که در اثر تاباندن نور مخصوص تصویرنگاری به آن دستخوش فعل و انفعالات می‌شود. در نتیجه در نقاطی از آن که نیاز به انتقال مرکب می‌باشد خاصیّت جذب مرکب پیدا می‌شود. چاپ افست به دو نوع چاپ افست معمولی و چاپ افست خشک تقسیم می‌شود. هر یک از این دو نوع چاپ، پلیت مخصوص به خود دارد.

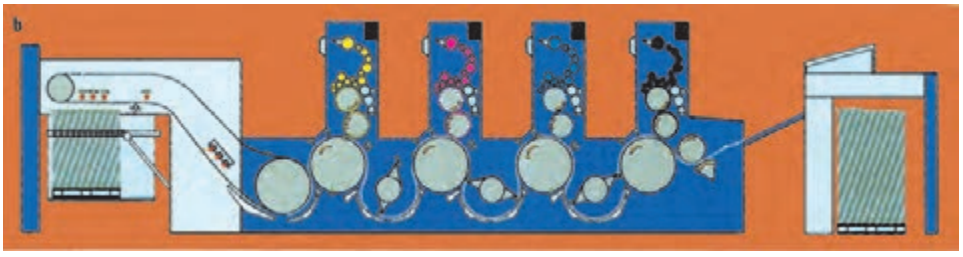
ـ دستگاه چاپ افست: ساختار یک دستگاه چاپ افست بسته به اینکه کاغذ مصرفی آن رول و یا ورق باشد متفاوت است. چون تعداد دستگاه‌های چاپ ورقی در مقایسه با دستگاه‌های چاپ رول بیشتر است، ما در اینجا دستگاه چاپ ورقی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. شکل (۳۹ـ۱) الف و ب بخش‌های مختلف و عمدهٔ دو دستگاه چاپ را نشان می‌دهد که شامل سه بخش است:

۱ـ واحد تغذیه (آپارات) که عمل انتقال کاغذ را به درون دستگاه انجام می‌دهد.

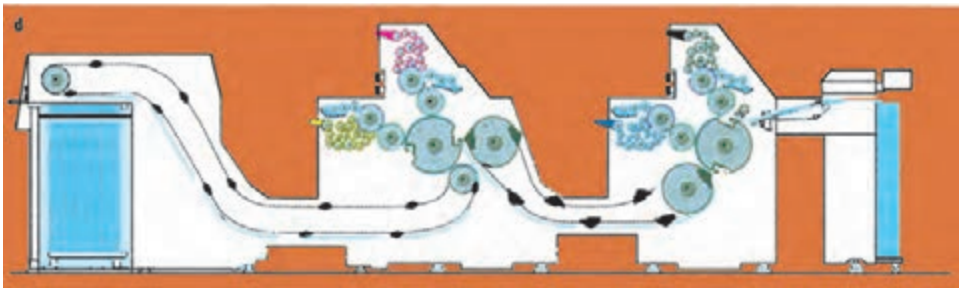
۲ـ واحد چاپ که شامل بخش رطوبت‌دهی، مرکب‌دهی و تأمین فشار است.

۳ـ واحد تحویل، که کاغذهای چاپ شده را روی یکدیگر جمع‌آوری و آمادهٔ انتقال می‌کند.



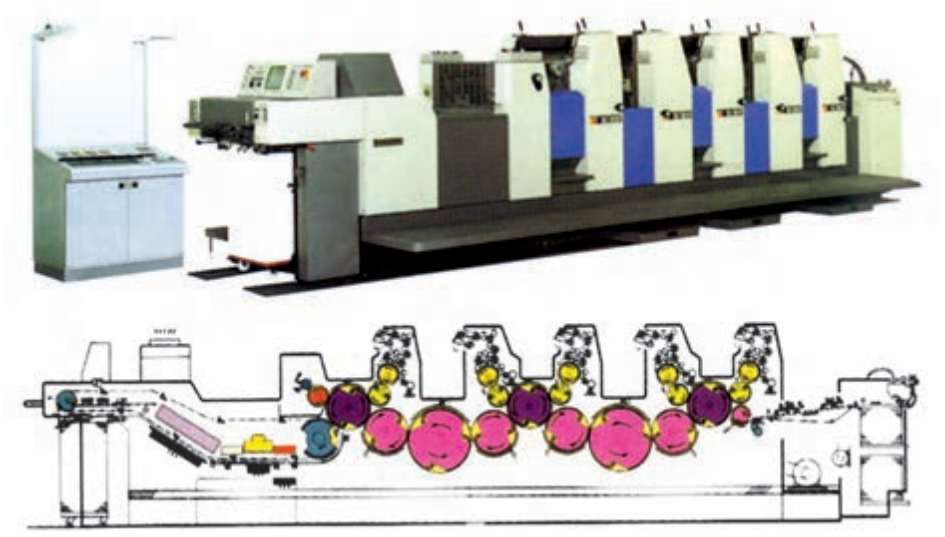


شکل (۳۹ـ۱) الف ـ دستگاه چاپ چهاررنگ



شکل (۳۹ـ۱) ب ـ دستگاه چاپ چهاررنگ

عوامل فنی و اقتصادی، و کیفیت مطلوبی که مشتریان از رسانهٔ چاپی انتظار دارند، باعث شده است بسیاری از تنظیمات و مراحل تولیدی دستگاه چاپ امروزه به‌صورت اتوماتیک انجام گیرد.
شکل ۴۰ـ۱ یک دستگاه چاپ چهاررنگ را نشان می‌دهد که بسیاری از تنظیمات و مراحل آن توسط میز کنترل یا مرکز کنترل کامپیوتری دستگاه انجام می‌گیرد.

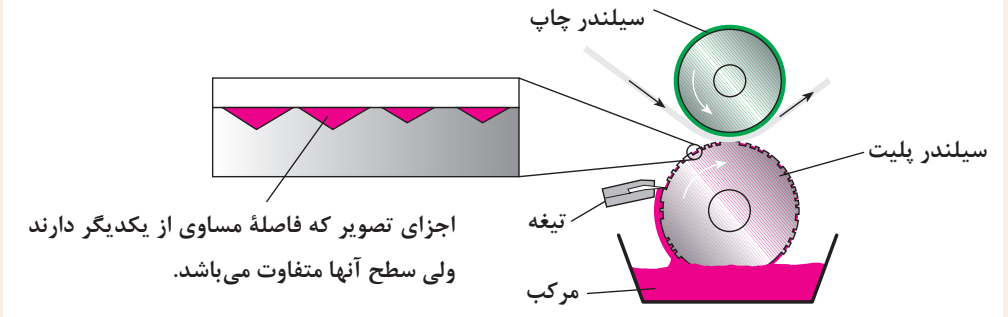


شکل ۴۰ـ۱ـ دستگاه چاپ پنج‌رنگ با برج ورنی

۵ـ۴ـ۱ـ چاپ گود یا روتوگراوور (Rotograware) : چاپ گود یکی از قدیمی‌ترین روش‌های چاپی است که شروع آن به قرن پانزدهم میلادی برمی‌گردد. می‌توان پدران چاپ روتوگراوور را قلم‌زنان (حکاکان) و سیاه‌قلم‌کارانی (حکاکی‌کنندگان با تیزاب) دانست که فرم مورد نیاز این روش چاپی را تولید می‌کردند. شکل ۴۱ـ۱ نمونه‌ای از فرم مورد استفاده و چاپ گود را نشان می‌دهد. روش تولید فرم‌های مسی چاپ روتوگراوور تا مدت‌ها به‌صورت راز نگه داشته می‌شد تا کسی نتواند چاپ‌های روتوگراوور را کپی کند؛ به همین علت تاریخ شروع این روش چاپی کاملاً مشخص نیست.

شکل ۴۱ـ۱

تعریف چاپ گود: چاپ گود روشی است که در آن نقاط حامل اطلاعات را، به روش‌های مختلف، گود می‌کنند تا مرکب در این فرورفتگی‌ها قرار گیرد و انتقال مرکب از روی فرم به روی سطح مورد نظر امکان‌پذیر شود.
یکی دیگر از دلایلی که سبب شده آغاز چاپ روتوگراوور مشخص نباشد این است که برای مدت‌ها چاپ روی پارچه که توسط قطعات چوبی قلم‌کاری شده انجام می‌گرفت بر روی این روش چاپی سایه افکنده بود.
در چاپ گود، نخست تمامی فرم به مرکب آغشته می‌شود، آنگاه مرکب اضافی به‌وسیلهٔ تیغه‌ای به نام داکتر بلید (Doctors Blade) از روی سطح فرم برداشته می‌شود (شکل ۴۲ـ۱) در نتیجه، مرکب فقط در حفره‌هایی که روی سطح فرم ایجاد شده باقی می‌ماند و در نهایت، در اثر فشار و تماس سطح چاپی با فرم، مرکبِ داخل حفره‌ها به روی سطح مورد نظر انتقال پیدا می‌کند و عمل چاپ روی کاغذ انجام می‌گیرد.



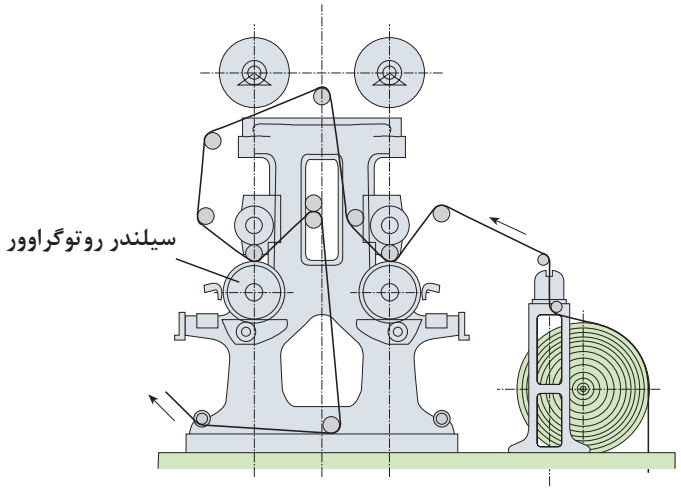
شکل ۴۲ـ۱

شکل ۴۳ـ۱

شکل ۴۳ـ۱ یکی از روش‌های اولیهٔ چاپ گود را نشان می‌دهد که در حدود سال‌های ۱۸۰۰ میلادی مورد استفاده قرار می‌گرفت، این دستگاه چاپ با نیروی انسانی کار می‌کرد، اولین امتیاز انحصاری برای طراحی این دستگاه چاپ، در سال ۱۸۶۰ توسط شخصی به نام اگوست گادچو (August Godchav) درخواست شد و به ثبت رسید.
نکتهٔ قابل توجه این است که دستگاه‌های چاپ روتوگراوور که بعدها تولید شده نیز همچنان شبیه دستگاه چاپ اولیهٔ اگوست گادچو بود.
تمرکز پیشرفت و تکامل چاپ روتوگراوور بیشتر به سمت و ابداع روش‌های جدید برای انتقال اطلاعات و تولید فرم‌های چاپی جلب شده بود.

در اوایل قرن بیستم در آلمان دو نفر به نام‌های ادوارد مرتنز (EdwardMertens) و ارنست رولنز (ErnestRolens) به طراحی دستگاه چاپ روتوگراوور اقدام کردند و در سال ۱۹۰۷ راهکارهای عملی جهت تولید دستگاه چاپ

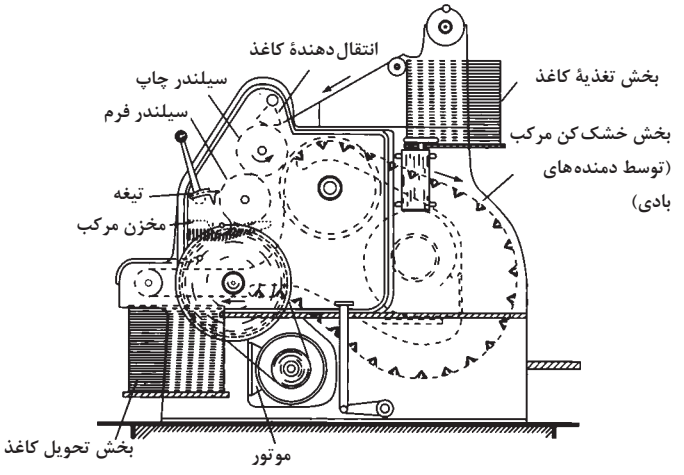
را ارائه دادند. شکل ۴۴ـ۱ نمونه‌ای از دستگاه چاپ ادوارد مرتنز را نشان می‌دهد که قادر بود در یک مرحله، چاپ دورو را روی کاغذ رول انجام دهد.



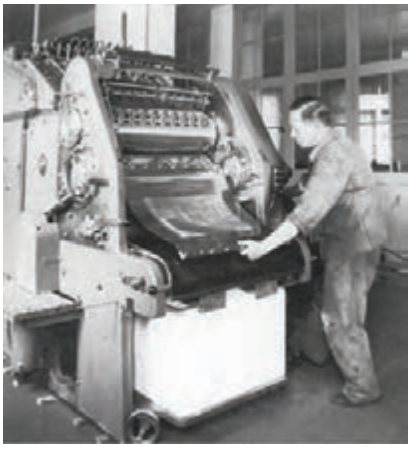
شکل ۴۴ـ۱

در سال ۱۹۱۰ میلادی، جواز انحصاری ادوارد مرتنز را شرکت چاپ روزنامهٔ هامبورگر فِرمدِن بِلات (Hambrger Fremdenblatt) خریداری کرده و حدود یک سال بعد اولین چاپ تبلیغاتی توسط شرکت (فرانکفورتر سایتونگ Frankfurter Zeinng) به بازار آمد.

اولین دستگاه چاپ روتوگراوور که چاپ روی کاغذهای ورقی را میسر ساخت در حدود سال ۱۹۱۲ میلادی، توسط آقای (کارل بلچر Carl Belcher)، تولید شد. شکل‌های ۴۵ـ۱ و ۴۶ـ۱ نمونهٔ دستگاه چاپ روتوگراوور کارل بلچر را نشان می‌دهد.

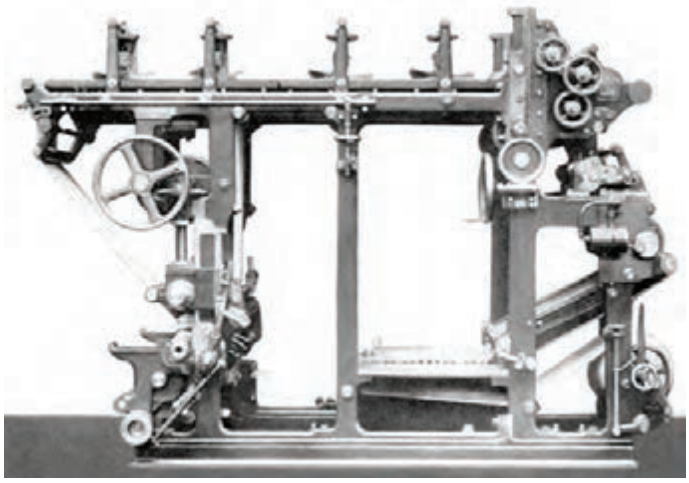


شکل ۴۵ـ۱



شکل ۴۶ـ۱

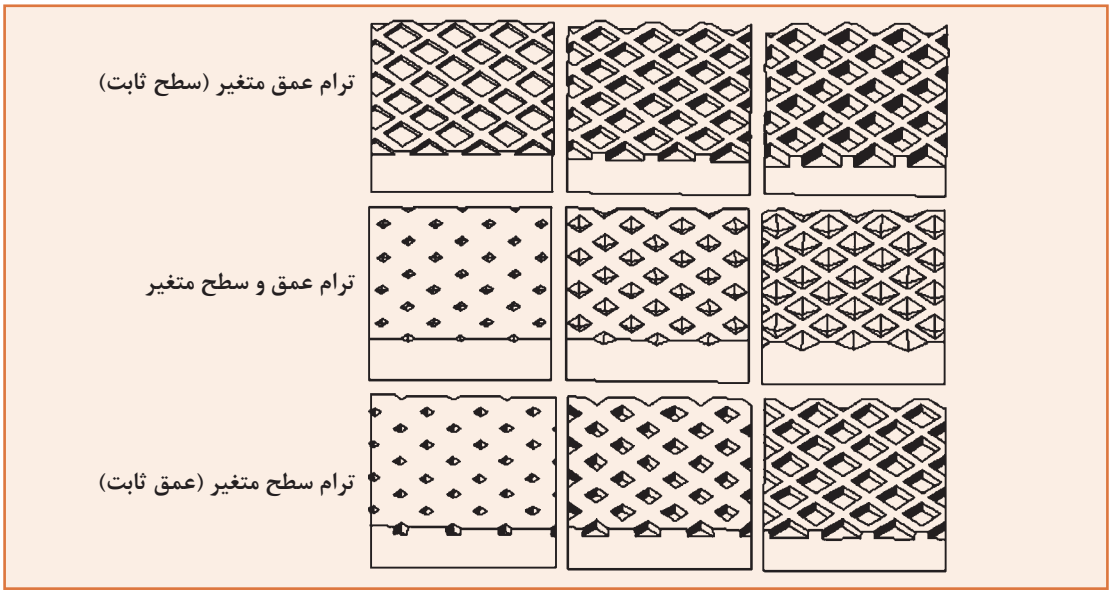
شکل ۴۷ـ۱ اولین دستگاه چاپ روتوگراوور را، که در سال ۱۹۱۳ میلادی، در آلمان ساخته شد نشان می‌دهد.



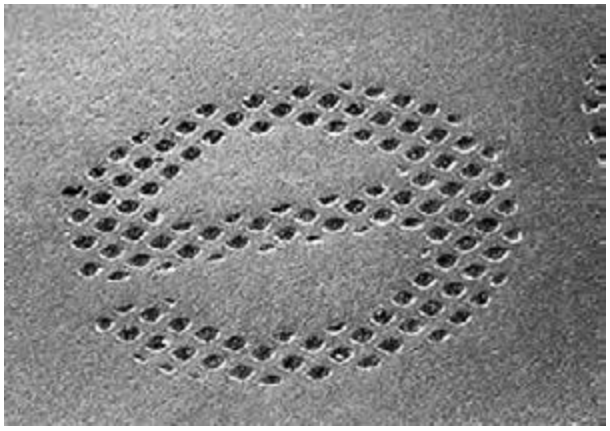
شکل ۴۷ـ۱

ـ فرم‌های چاپ گود: به‌جز دستگاه‌های چاپ ورقی روتوگراوور که به‌ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند تمام دستگاه‌های چاپ روتوگراوور رول نیاز به فرم‌های سیلندری دارند. تصویر مستقیماً به‌روی این فرم‌ها حکاکی می‌شود.

حکاکی سطح سیلندر (فرم) می‌بایست به‌گونه‌ای انجام شود که انواع درجه‌ها و شدت رنگ‌ها (روشنایی و تاریکی) قابل چاپ باشد. شکل ۴۸ـ۱ سه روش گود کردن سطح فرم را نشان می‌دهد که توسط هریک امکان چاپ هر رنگ، با شدت‌های مختلف وجود دارد. این روش‌ها استفاده از سه نوع ترام را برای چاپ روتوگراوور امکان‌پذیر می‌سازد.



شکل ۴۸ـ۱

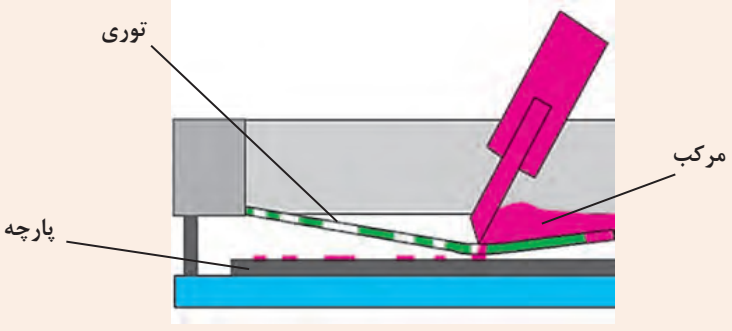


شکل ۴۹ـ۱

الف) ترام‌هایی که اندازهٔ سطح آنها یکی است ولی عمق آنها متغیر است.
ب) ترام‌هایی که عمق و سطح آنها متغیر است.
پ) ترام‌هایی که سطح آنها متغیر ولی عمق آنها یکسان است.

در کشورهای پیشرفته حدود ۱۰ الی ۱۵ درصد کل چاپ به‌روش چاپ گود (روتوگراوور) تولید می‌شود. این مقدار علی‌رغم کمی کاهش طی دو دههٔ گذشته، تقریباً ثابت مانده و هم‌چنان اکثر فرم‌های چاپی مورد استفاده برای چاپ این تولیدات، با استفاده از یکی از این ترام‌ها صورت می‌گیرد. شکل ۴۹ـ۱ فرم چاپ گود را که بزرگنمایی شده است نشان می‌دهد.

۶ـ۴ـ۱ـ چاپ اسکرین (Screen): چاپ اسکرین یکی از متنوع‌ترین روش‌های چاپی است. از این روش برای چاپ روی قطعات و اشیای کوچک و با شمارگان کم گرفته تا چاپ به روی سطح بسیار بزرگ صنعتی (مثلاً ۳×۶ متر) و با شمارگان بالا استفاده می‌شود. روی انواع پارچه، کاغذ، سرامیک، لیوان اسباب‌بازی و ... را می‌توان با این روش چاپ کرد. فرم چاپ اسکرین توری است و مرکب از داخل سوراخ‌های باز آن به روی سطح چاپی انتقال داده می‌شود. در نقاطی که نمی‌بایست چیزی چاپ شود منفذهای توری بسته است و مرکب از آنها عبور نمی‌کند.
چاپ اسکرین یکی از عمده روش‌هایی است که از آن در صنعت نساجی، برای چاپ طرح‌های مختلف روی پارچه استفاده می‌شود. شکل ۵۰ـ۱ چاپ روی پارچه را به روش چاپ اسکرین نشان می‌دهد.



شکل ۵۰ـ۱

۵ـ۱ـ دستگاه‌های چاپ غیر تماسی

در این دستگاه‌ها، از روش‌های متفاوت برای انتقال مرکب روی کاغذ (به‌صورت ورقی و یا رول) استفاده می‌کنند. در اینجا چهار روش عمده را به‌اختصار شرح می‌دهیم:

الف) الکتروفتوگرافی

ب) آینوگرافی

پ) چاپ مغناطیسی

ت) جوهرافشان

۱ـ۵ـ۱ـ الکتروفتوگرافی (Electrophotography): شکل ۱ـ۵۱ نمونه‌هایی از دستگاه چاپ به روش الکتروفتوگرافی را نشان می‌دهد. در این روش بار الکتریکی مثبت، برای جذب پودر مرکب و انتقال آن به روی کاغذ، توسط نور ایجاد می‌شود و پس از آنکه پودر انتقال داده شد، روی کاغذ، بر اثر فشار و حرارت ثابت می‌شود.

الف) دستگاه چاپ دیجیتالی رومیزی

ب) سیستم چاپ دیجیتالی

شکل ۱ـ۵۱

۲ـ۵ـ۱ـ آینوگرافی (Ienography): در این روش مانند روش مگنتوگرافی از رنگدانه‌ها یا تونر (Toner) (پودر خشک) استفاده می‌شود. تونر، چون نسبت به نیروی الکتریسیته حسّاس است جذب می‌شود و روی کاغذ انتقال داده می‌شود. عامل ثابت کردن تونر روی کاغذ حرارت و فشار است.
شکل ۵۲ـ۱ یک دستگاه چاپ آینوگرافی را نشان می‌دهد.

شکل ۵۲ـ۱

۳ـ۵ـ۱ـ چاپ مغناطیسی (Magnetography): مرکب مورد استفاده در این روش چاپی به‌صورت تونر یا پودر خشک می‌باشد. به همین دلیل به این نوع از دستگاه‌ها چاپگرهای تونری نیز گفته می‌شود. تونرها، رنگدانه‌هایی هستند که به نیروی مغناطیسی حساس‌اند. تحت اثر همین خاصیت است که انتقال تونر روی کاغذ صورت می‌گیرد. عامل ثابت کردن تونر روی کاغذ فشار و حرارت است. شکل ۵۳ـ۱ یک نمونه دستگاه چاپ تونری را نشان می‌دهد.

شکل ۵۳ـ۱ـ دستگاه چاپ دیجیتالی

۴ـ۵ـ۱ـ جوهرافشان: روش جوهرافشان یکی از متداول‌ترین فناوری‌های مورد استفاده در چاپگرهای رومیزی و خانگی است. شکل ۵۴ـ۱ یک نمونه از این نوع دستگاه‌ها را نشان می‌دهد. ویژگی این روش چاپی، پاشیدن قطرات ریز مرکب به روی سطح کاغذ به روش‌های مختلف است. مرکب‌های مخصوص معمولاً توسط تولیدکنندگان این نوع از دستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد تا با برخورد با کاغذ جذب و به سرعت خشک شود.

شکل ۵۴ـ۱ـ دستگاه چاپ دیجیتالی رومیزی

۶ـ۱ـ گزارش‌نویسی

همگی ما با گزارش‌های خبری که از رادیو و تلویزیون پخش و یا در روزنامه و مجله چاپ می‌شود آشنا هستیم. معمولاً این گزارش‌ها نسبت به یک واقعهٔ اجتماعی، اقتصادی و یا خبری مهّم تهیه می‌شوند. آنچه که در گزارش توسط گزارش‌دهنده ارائه می‌شود تفسیر، شرح و اطلاع‌رسانی نسبت به موضوع گزارش است. در واقع گزارش‌دهنده سعی دارد گزارش خود را به‌صورت شفاف و واضح نسبت به عواملی که مورد نظر مخاطب می‌باشد عرضه کند.

ـ **تعریف گزارش:** گزارش در لغت به معنی تفسیر قضیه، شرح و تفصیل خبر یا کاری است که انجام یافته است (فرهنگ عمید)؛ البته گزارش دارای تعاریف دیگری نیز می‌باشد ولی آنچه که در اینجا به آن توجه می‌شود «معنی گزارش با تعریف ارائهٔ توضیحات و مشخصات از آنچه که طی تجربه، تحقیق و یا مشاهده آموخته شده است» می‌باشد. هدف از این بخش ارائهٔ راهکاری است برای تهیهٔ گزارش اطلاعات فنی از مشاهدات و بازدید از یک چاپخانه، ولی قبل از ارائهٔ راهکار ضرورت دارد به توضیح مختصر مفهوم برخی از واژه‌های مورد نیاز بپردازیم.

واژهٔ اطلاعات، مجموعه دانشی است که توسط تجربه، تحقیق و با مشاهده به‌دست می‌آید، واژهٔ فنی، ویژگی‌های یک فن، هنر، علم، حرفه و یا شغل را بیان می‌کند.

بنابراین تهیهٔ گزارش روشی است برای ارائهٔ اطلاعات نسبت به تجربه، تحقیق و مشاهدات خود نسبت به یک موضوع خاص. در ارائه گزارش ضرورت دارد به موارد زیر توجه داشته باشیم:

الف) ارائهٔ اطلاعات

ب) تجربه، تحقیق و مشاهدات

پ) موضوع

۱ـ۶ـ۱ـ ارائهٔ اطلاعات: تنظیم و ارائهٔ اطلاعات به‌صورت یک گزارش، نیاز به تمرین دارد و عوامل مختلفی بسته به نوع گزارش می‌بایست مورد نظر قرار بگیرد از قبیل:

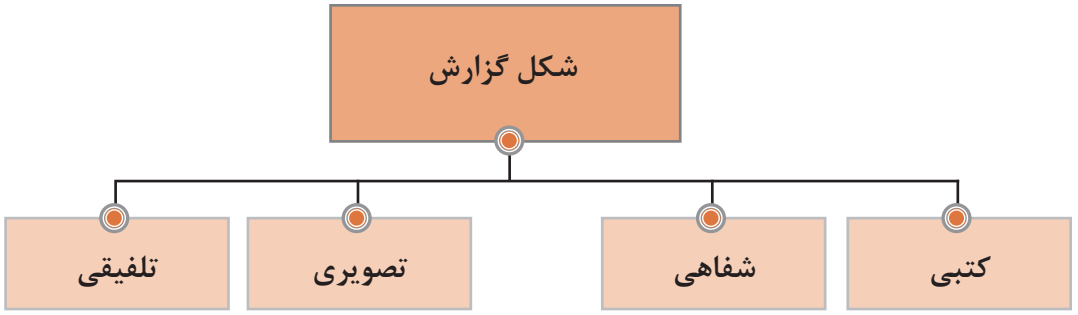
ـ گزارش برای چه شخصی تهیه می‌شود؟

ـ چه عواملی مورد نظر خوانندهٔ گزارش می‌باشد؟

ـ چه استفاده‌ای از گزارش انتظار می‌رود؟

ـ و ....

بسیار مهم است که قبل از شروع تهیهٔ گزارش، نسبت به شکل گزارش نیز توجه شود. گزارش می‌تواند به شکل‌های مختلف تهیه شود، شکل ۵۵ـ۱ انواع روش‌های ارائهٔ گزارش را نشان می‌دهد.



شکل ۵۵ـ۱

در این بخش توجه نسبت به تهیهٔ گزارش به شکل کتبی می‌باشد.

۲ـ۶ـ۱ـ تجربه، تحقیق و مشاهدات: تهیهٔ گزارش ابزار مهمّی خواهد بود تا آموخته‌ها و تجربیات خودمان را بتوانیم مکتوب کنیم و در دسترس دیگران قرار بدهیم و بدین‌وسیله از نظریات دیگران نسبت به آموخته‌های خود استفاده کنیم، این تبادل اطلاعات زمانی صورت می‌گیرد که نسبت به مشاهدات، مطالعه و تحلیل انجام داده در گزارش نسبت به این مطالعات و تحلیل‌ها اطلاع‌رسانی انجام دهیم.

۳ـ۶ـ۱ـ موضوع گزارش: می‌توان نسبت به موضوعات مختلف از قبیل: بازی فوتبال، واقعهٔ جدی، تحقیق علمی و غیره گزارش تهیه کرد. این گزارش‌ها می‌تواند جنبهٔ اداری، مالی، بازرگانی، پژوهشی و یا مشاوره‌ای داشته باشد، ولی در اینجا موضوع تهیهٔ گزارش «روش‌های مختلف تولید و تجهیزات در چاپخانه» است.

۴ـ۶ـ۱ـ عوامل مؤثر در تنظیم گزارش: مسلماً یک روش مشخص و انحصاری جهت تنظیم و ارائهٔ گزارش وجود ندارد، ولی تعدادی از عوامل که به منظور بهینه‌سازی گزارش قابل بررسی بوده و می‌تواند به‌عنوان نکات مهم بهینه‌سازی در گزارش‌نویسی مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر می‌باشد:

۱ـ گزارش به موقع و در تاریخ تعیین‌شده آماده شود؛
۲ـ عنوان گزارش به‌صورت واضح و در بالای صفحهٔ اوّل ذکر شده باشد؛
۳ـ هدف و دلیل از تهیهٔ گزارش ذکر شده باشد؛
۴ـ گزارش دارای فهرست و عناوین و شمارهٔ صفحه باشد؛
۵ـ اطلاعات ارائه‌شده طبقه‌بندی و مشخص باشد؛
۶ـ حجم و اطلاعات گزارش کافی و مناسب باشد؛
۷ـ تا حد امکان در گزارش از تصاویر، دیاگرام، آمار و سایر مدارک مستند استفاده شود؛
۸ـ نام تهیه‌کنندهٔ گزارش کاملاً مشخص باشد (نام شخص و یا نام مرکز یا ادارهٔ تهیه‌کننده)
۹ـ گزارش دارای نتیجه و تحلیل از اطلاعات ارائه‌شده باشد؛
۱۰ـ گزارش سالم، کامل و مرتب ارائه شود؛
۱۱ـ سؤالاتی که در ذهن خواننده ایجاد می‌شود توسط گزارش پاسخ داده شود؛
۱۲ـ گزارش، احساس تسلط، صداقت، تفکر و برهان نویسنده را القا کند؛
۱۳ـ تمیزی، ترتیب و خوانابودن گزارش بسیار مهمّ است؛
۱۴ـ گزارش از صحافی مناسب برخوردار باشد.

البته عوامل دیگری نیز وجود دارد که باعث به‌وجود آمدن امتیاز برای گزارش می‌باشد، مانند نداشتن اشتباهات املایی و دستوری.

۵ـ۶ـ۱ـ ارکان گزارش: معمولاً گزارش شامل بخش‌های مختلفی است و در هر بخش اطلاعات مورد نظر و متعارف ارائه می‌شود.

این بخش‌ها عبارت‌اند از:

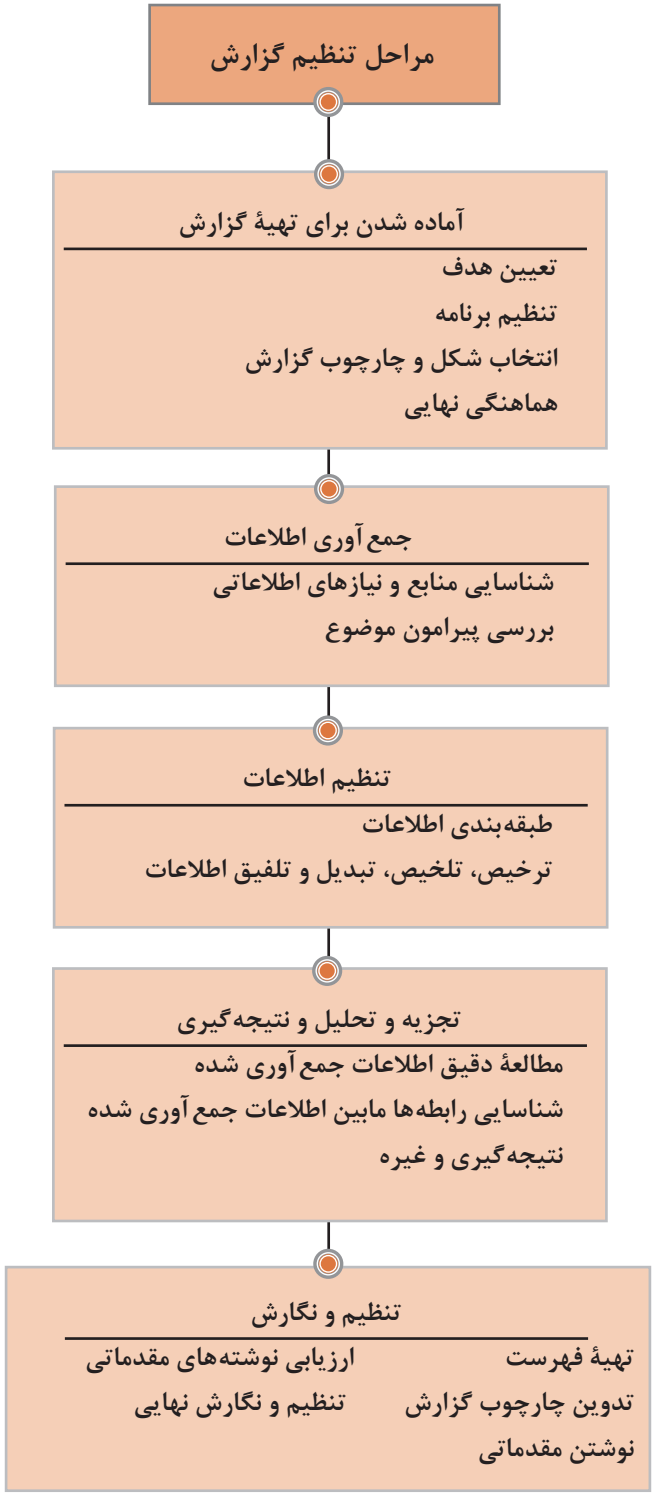
ـ عناوین ـ متن گزارش ـ امضا ـ گیرندگان گزارش ـ ضمائم

ـ عناوین: هدف از عناوین، معرفی گزارش از طریق درج شناسنامهٔ گزارش می‌باشد تا خواننده در نگاه اول با مشخصات کلی گزارش آشنا شود: گیرندهٔ گزارش، گزارش‌دهنده، موضوع گزارش، هدف گزارش، زمان و مکان.

ـ **متن گزارش:** متن گزارش، شرح اطلاعاتی است که گزارشگر دربارهٔ موضوع به ما می‌دهد. در حقیقت تمامی بررسی‌ها، تحلیل‌ها، تجربیات و نتیجهٔ به‌دست آمده در این قسمت ارائه می‌شود. متن گزارش از بخش‌های مختلف تشکیل می‌شود.

● ***مقدمه:***
توجیه و توضیح گزارش‌دهنده نسبت به نحوه، مشخصات، روش و انگیزهٔ تهیهٔ گزارش.
● ***اصل موضوع:***
شرح و چگونگی واقعه و بیان مطالب اصلی.
● ***تجزیه و تحلیل یا نتیجه:***
نتیجه‌گیری کلی از جمع‌بندی و در صورت نیاز ارائهٔ پیشنهادهایی که در اثر اندیشه به‌دست آمده است.
● ***اختتام:***
جمع‌بندی پایانی نسبت به پیشنهادها و ارزیابی‌های انجام‌شده.
● ***امضا:***
امضای گزارش بسیار مهمّ است و اهمیت و ارزش گزارش به آن بستگی دارد.
گیرندگان گزارش:
● ***ضمائم:***
برای تأیید، تکمیل و یا ایجاد سهولت در مطالعهٔ گزارش ممکن است تصویر، سند، یا حتی شیء ضمیمهٔ گزارش شود. ارائهٔ لیست آنها در این بخش الزامی است.

۶ـ۶ـ۱ـ مراحل تنظیم گزارش: در این قسمت نمی‌خواهیم مراحل تنظیم گزارش را به‌صورت جزء به‌جزء بیان کنیم بلکه نگاهی کلی جهت ایجاد آمادگی برای تهیهٔ گزارش داریم، هر قدر گزارش‌دهنده در این قسمت وظایف خود را دقیق‌تر و علمی‌تر انجام دهد، حاصل کارش بهتر و گزارش او معتبرتر و مفیدتر خواهد بود. شکل ۵۶ـ۱ مراحل مختلف تنظیم و تهیهٔ گزارش را نشان می‌دهد.


مراحل تنظیم گزارش
آماده شدن برای تهیهٔ گزارش
تعیین هدف
تنظیم برنامه
انتخاب شکل و چارچوب گزارش
هماهنگی نهایی
جمع آوری اطلاعات
شناسایی منابع و نیازهای اطلاعاتی
بررسی پیرامون موضوع
تنظیم اطلاعات
طبقه‌بندی اطلاعات
ترخیص، تلخیص، تبدیل و تلفیق اطلاعات
تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری
مطالعهٔ دقیق اطلاعات جمع آوری شده
شناسایی رابطه‌ها مابین اطلاعات جمع آوری شده
نتیجه‌گیری و غیره
تنظیم و نگارش
تهیهٔ فهرست
ارزیابی نوشته‌های مقدماتی
تدوین چارچوب گزارش
تنظیم و نگارش نهایی
نوشتن مقدماتی

شکل ۵۶ـ۱

۷ـ۱ـ نحوهٔ تنظیم گزارش بازدید از چاپخانه

در بازدید از چاپخانه ما با فضای کار جدیدی آشنا می‌شویم؛ فضای کاری که طی سال‌ها و به‌دلایل مختلف به شکل کنونی درآمده است. بعضی از این دلایل واضح است ولی شناخت پاره‌ای نیز نیاز به بررسی، تفکر و آشنایی با محیط کاری و دلایل اقتصادی و غیره دارد. بنابراین قبل از ورود به محل چاپخانه موضوع گزارش خود را می‌بایست مشخص کرده باشیم تا بتوانیم طی بازدید نسبت به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به موضوع گزارش فعال باشیم. یکی دیگر از عوامل مؤثر در تهیهٔ گزارش آمادگی جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد. بنابراین طرح تعدادی سؤال دربارهٔ موضوع گزارش، امکان جمع‌آوری اطلاعات را فراهم و تسریع می‌سازد. در بعضی از موارد تهیهٔ لیستی از عنوان‌هایی که طی بازدید می‌بایست به آن توجه داشته باشیم باعث می‌شود مسائل مربوط به گزارش فراموش شود. با در نظر گرفتن عنوان گزارش، طرح سؤالات مربوط و تهیهٔ لیست عناوین مورد توجه در چاپخانه، بازدید از چاپخانه نه تنها موفق بلکه جذّاب نیز می‌شود، ولی برای تهیهٔ یک گزارش مناسب به یک مورد دیگر می‌بایست توجه شود، تهیهٔ گزارش روشی است جهت اطلاع‌رسانی نسبت به مشاهدات، تحقیقات، تجربیات و تحلیل داده‌ها؛ بنابراین مکتوب‌کردن مشاهدات، و اطلاعات طی بازدید، جهت درج و تحلیل آنها در گزارش الزامی است. در ضمن یادداشت‌برداری طی بازدید نشان می‌دهد که گزارش‌دهنده در تهیهٔ گزارش خود حرفه‌ای و آماده می‌باشد.

بازدید از یک چاپخانه امکان تهیهٔ گزارش با موضوعات مختلفی را فراهم می‌سازد. موضوعاتی از قبیل:

ـ تولید و گردش کاری چاپخانه
ـ کنترل کیفیت و کنترل مدیریتی
ـ مواد مصرفی و انبارداری
ـ مسائل زیست‌محیطی چاپخانه
ـ سرویس‌دهی و مشتری‌مداری
ـ بهره‌وری از تجهیزات
ـ رابطهٔ تولید و تجهیزات

در اینجا فقط بخشی از موضوعات از لیست بی‌شمار مباحث قابل بررسی ذکر شده است، برای اینکه با روش تهیهٔ گزارش و ارائهٔ آن بیشتر آشنا شویم نمونه‌ای از یک گزارش با موضوع: «تجهیزات و مراحل تولید چاپخانه نسبت به نوع کار» ارائه می‌شود.

۱ـ۷ـ۱ـ نمونهٔ مطالب روی جلد گزارش (شکل ۵۷ـ۱)

تجهیزات و مراحل تولید چاپخانه نسبت به نوع کار

گزارش بازدید

حمید جلیل‌بخش

۱۸ شهریور ۱۳۸۵

شکل ۵۷ـ۱ـ نمونهٔ مطالب روی جلد گزارش بازدید از چاپخانه[1]

۱ـ این دو صفحه در کاغذ A۴ (۲۹۷×۲۱۰mm) نوشته می‌شوند.

۲ـ۷ـ۱ـ نمونهٔ مطالب مربوط به فهرست عناوین (شکل ۵۸ـ۱)

فهرست عناوین

عنوان **شمارهٔ صفحه**

۱ـ هدف گزارش .....

۲ـ مشخصات چاپخانه .....

۳ـ مقدمهٔ گزارش.....

۴ـ آشنایی با چاپخانه.....

۵ـ نتیجه‌گیری.....

شکل ۵۸ـ۱ـ نمونهٔ فهرست مطالب گزارش بازدید از چاپخانه[۲]

۳ـ۷ـ۱ـ نمونهٔ مطالب مقدمه و هدف گزارش (شکل ۵۹ـ۱)

مقدمه

این گزارش بازدید ..... نسبت به تولیدات ..... و امکانات موجود در چاپخانه تنظیم شده است. طی بازدید، تمرکز خاصی نسبت به رابطهٔ تولید و گردش مواد مصرفی در سطح چاپخانه و همچنین نوع بازار کاری اعمال شد. هدف این گزارش اطلاع‌رسانی نسبت به رابطهٔ تولید، نوع کار و خدمات چاپخانه است که با ارائهٔ نمودار، نقش، چاپخانه و تقسیم‌بندی خدمات پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ ارائه شده است.

شکل ۵۹ـ۱ـ نمونهٔ مطالب مقدمه و هدف گزارش در کاغذ A۴ (۲۹۷×۲۱۰ mm) نوشته می‌شود.

۴ـ۷ـ۱ـ نمونهٔ متن گزارش بازدید از یک چاپخانه: (کلیهٔ مشخصات ارائه‌شده فرضی است و واقعی نمی‌باشد)

ـ مشخصات چاپخانه

نام چاپخانه: انتشارات پیمان

نشانی: تهران ـ جادهٔ مخصوص کرج

تلفن:

مدیرعامل: آقای کریم پیمان

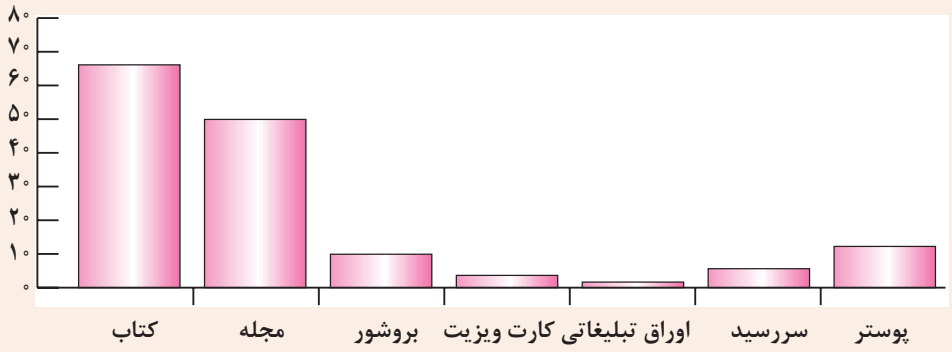
مدیر تولید: آقای مسعود منعم

تعداد پرسنل: ۹۵ نفر

تعداد شیفت کاری: دو شیفت (متوسط سالانه)

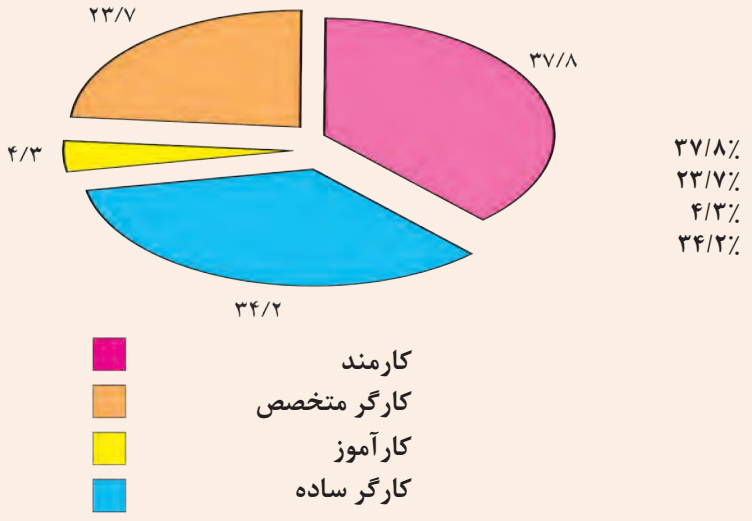
چاپخانهٔ انتشارات پیمان، با حدود ۱۸ سال سابقه ..... در زمینهٔ چاپ کتاب، پوسترهای تبلیغاتی، مجله‌های تخصصی فعالیت می‌کند. این چاپخانه دو سال پیش به‌علت توسعهٔ

سرمایه‌گذاری و خرید تجهیزات جدید برای جوابگویی درخواست‌های مشتریانش به محل کنونی خود انتقال یافت. عملیات تولیدی این چاپخانه در یک سولهٔ ۱۵۰۰ متر مربعی انجام می‌گیرد. عمدهٔ فعالیت چاپخانه تولید کتاب و مجله است. شکل ۶۰ـ۱ حجم کاری این چاپخانه را نسبت به انواع کارهای چاپی نشان می‌دهد.



شکل ۶۰ـ۱ـ حجم کاری چاپخانه

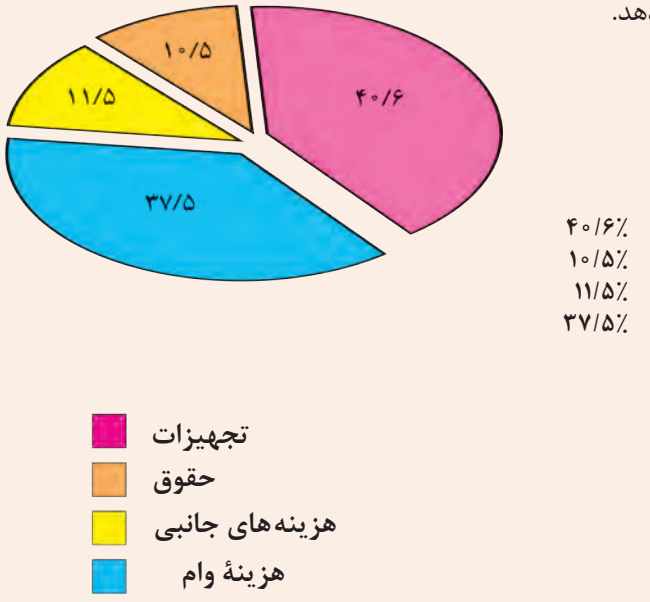
به‌طور متوسط طی سال این مرکز دو شیفت کاری و با ۹۵ پرسنل جواب‌گوی مشتریانش می‌باشد. البته تمامی پرسنل مستقیماً با تولید و در ارتباط با تجهیزات چاپ نیستند. شکل ۶۱ـ۱ درصد دسته‌بندی شغلی کارکنان را نشان می‌دهد.



شکل ۶۱ـ۱ـ دسته‌بندی کارکنان چاپخانه

این شرکت به علت تمرکز خاص جهت جذب کارهای صادراتی درصد کادر غیرفنی بالاتری نسبت به پرسنل متخصص دارد. برای پشتیبانی متخصصین تولید هر ساله تعدادی کارآموز جدید قبول و افراد مورد نیاز خود را از بین این کارآموزان انتخاب می‌کند. یکی از عوامل موفقیت این شرکت در جذب مشتریان و کارهای جدید صادراتی روش قیمت‌گذاری کار نهایی است. این روش باعث شده است قیمت‌های این شرکت در بازارهای بین‌المللی رقابتی و در عین حال در صورت هرگونه تغییر قیمت ارز به‌صورت اتوماتیک در قیمت‌گذاری لحاظ

شود. شکل ۶۲ـ۱ ساختار قیمت‌گذاری و تأثیر هر بخش را با درصد مشخص‌شده نشان می‌دهد.

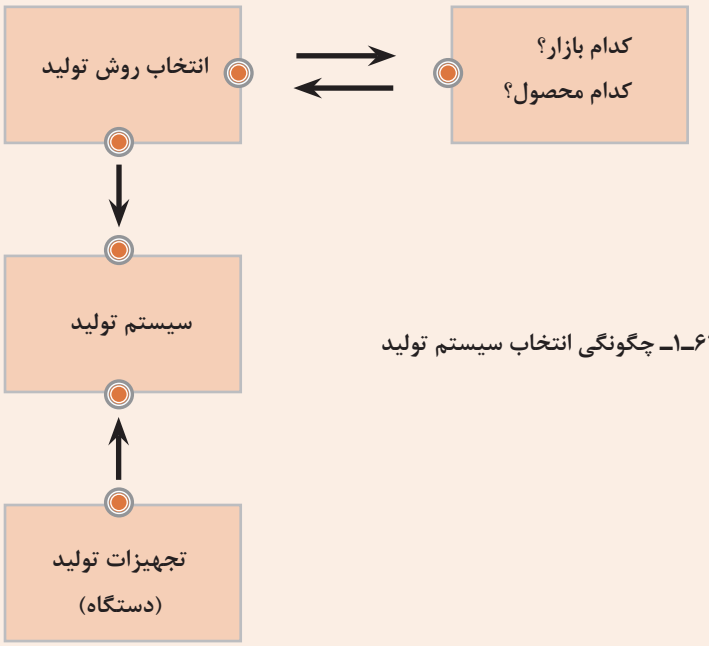


شکل ۶۲ـ۱ـ ساختار قیمت‌گذاری

در محاسبهٔ قیمت کار، هزینهٔ سرمایه‌گذاری (هزینهٔ وام) و قیمت تجهیزات برای جایگزین کردن به موقع دستگاه‌ها به یورو* محاسبه می‌شود. بنابراین هرگونه نوسان ارزی لطمه‌ای به بودجه و سرمایهٔ در گردش شرکت نمی‌زند. هزینه‌های جانبی شامل برق، آب، گاز، تلفن و غیره است که در مقایسه با یک مرکز تولیدی در خارج از کشور که می‌بایست پول بیشتری برای این خدمات و امکانات بدهد کمتر است. بنابراین در قیمت‌گذاری کار نهایی تأثیر مستقیم و مثبت می‌گذارد.

* واحد پول اروپای متحد (اتحادیهٔ کشورهای اروپایی)

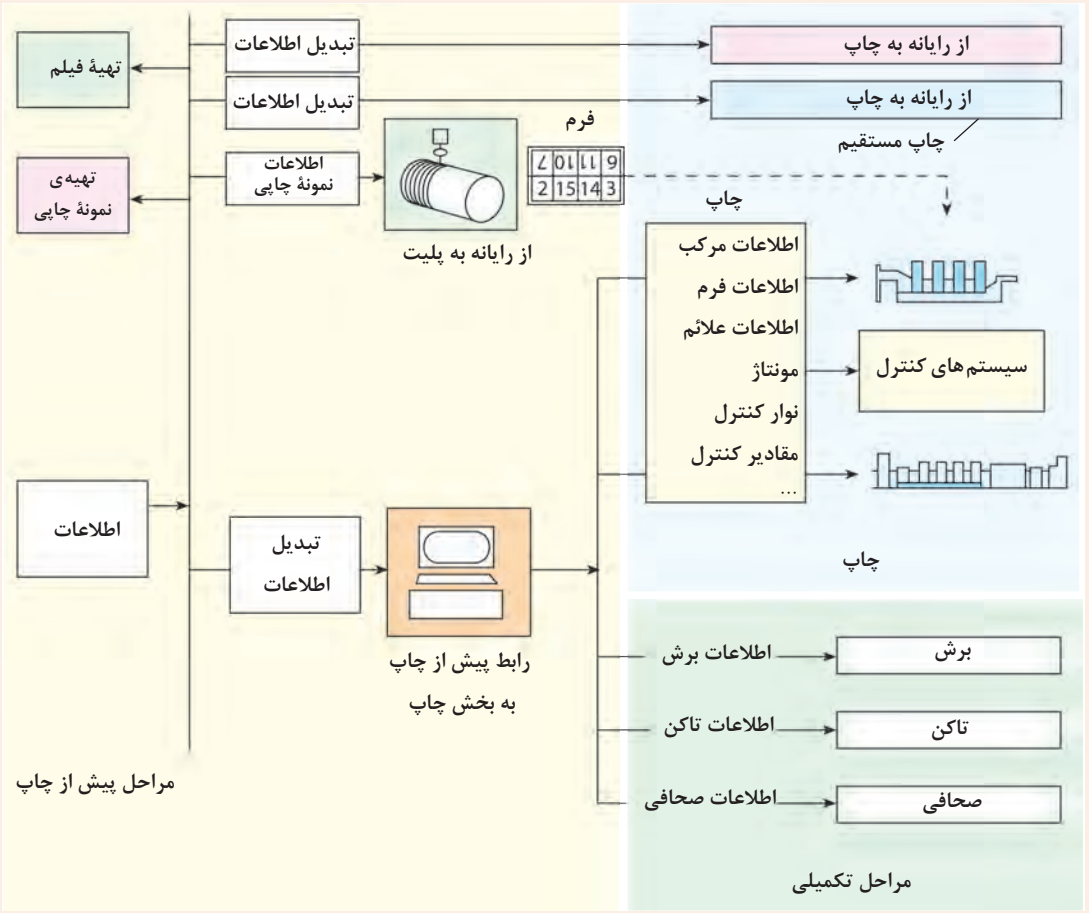
مدیریت این چاپخانه به انتخاب سیستم تولید مناسب و کارایی آن اهمیت خاص می‌دهد، از این‌رو طراحی برنامه‌های آیندهٔ چاپخانه را به روی محور سیستم و روش تولید پیاده کرده است. شکل ۶۳ـ۱ چگونگی تصمیم‌گیری چاپخانه و انتخاب سیستم تولید را نشان می‌دهد.



شکل ۶۳ـ۱ـ چگونگی انتخاب سیستم تولید

عامل مهمّ در انتخاب تجهیزات و روش تولید نسبت به نوع بازار و محصول صورت می‌گیرد. بعد از اینکه محصول و بازار کاری مشخص شد طراحی سیستم تولید و در نهایت انتخاب تجهیزات انجام شده و امکانات جانبی مورد نیاز فراهم می‌شود.

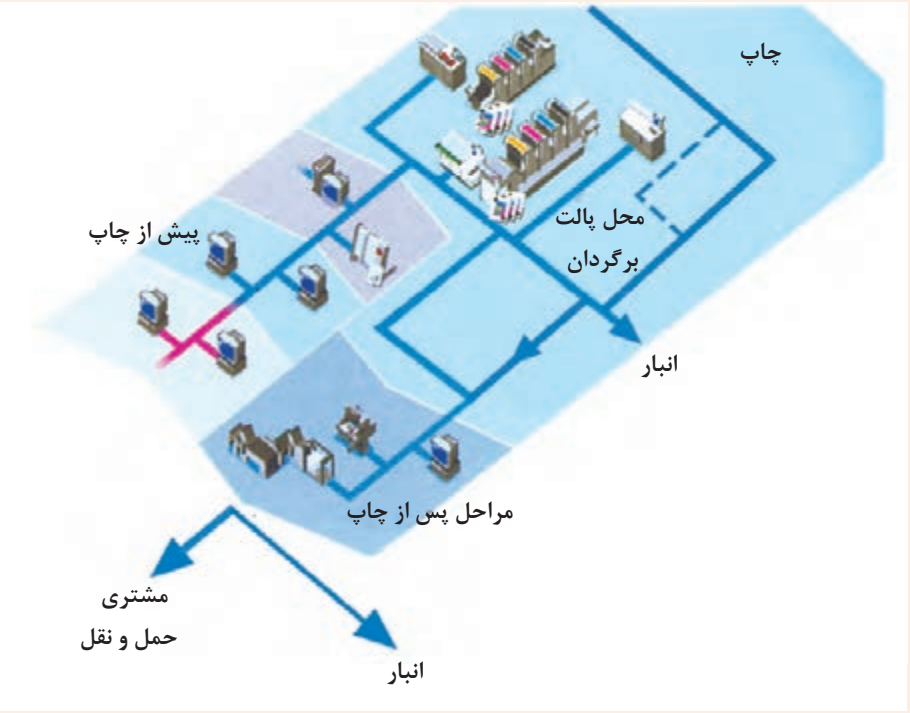
ـ تولیدات و تجهیزات چاپخانه: عمدهٔ تولیدات این چاپخانه شامل کتاب، مجله و پوسترهای رنگی است. به همین دلیل خدمات چاپی این چاپخانه توسط دو دستگاه چاپ چهاررنگ، یکی دو ورقی و دیگری چهارونیم‌ورقی، انجام می‌گیرد. چاپ اکثر کتاب‌ها توسط دستگاه چهارونیم‌ورقی و مجلات توسط دستگاه دو ورقی چاپ انجام می‌شود. علاوه بر این، این مجموعه تجهیزات دیگری مانند دستگاه برش، تاکن و صحافی کتاب را نیز در اختیار دارد. خدمات و امکانات دیگر این مجموعه شامل بخش قبل از چاپ (لیتوگرافی) است که با دریافت فایل طراحی‌شده از مشتری تولید پلیت مورد نیاز برای چاپ را فراهم می‌سازد. شکل ۶۴ ـ۱ بخش‌های مختلف قبل از چاپ، چاپ و پس از چاپ این مجموعه را نشان می‌دهد.



شکل ۶۴ ـ۱ـ بخش‌های مختلف چاپخانه

ـ چیدمان (استقرار) تجهیزات: شکل ۶۵ ـ۱ چگونگی استقرار تجهیزات را در محل چاپخانه نشان می‌دهد. یکی از مراحل مهمّ در گردش کاری این چاپخانه بخش پالت برگردان است.

این بخش اگرچه تولیدی نیست ولی با برگرداندن پالت‌های کاغذ چاپ‌شده امکان چاپ روی پشت کاغذ را برای دستگاه چاپ فراهم می‌سازد. اکثر کارهای چاپی کتاب و مجله نیاز به چاپ پشت و روی کاغذ را دارد.



شکل ۶۵ـ ۱ـ چیدمان تجهیزات چاپخانه

نتیجه‌گیری

محلی که چاپخانهٔ انتشارات پیمان در آن واقع شده، با توجه به نوع کاری که انجام می‌دهد، بسیار محل مناسبی است. دسترسی سریع به بزرگراه، فرودگاه و قطار برای حمل و نقل، تولیدات و ... از ویژگی‌هایی است که مشتریان این مرکز می‌توانند از آن بهره ببرند، اگرچه در عین حال، این ویژگی باعث شده است این چاپخانه در دسترس مشتریان کارهای چاپی سریع نباشد؛ کارهایی مانند چاپ خبرنامه‌های روزانه، بروشورهای کم‌تیراژ و غیره. البته چاپخانه نیز جهت ارائهٔ خدمات در این بخش سرمایه‌گذاری نکرده است. نکتهٔ قابل توجه در این مرکز نحوهٔ انتخاب تجهیزات چاپ و نوع کار می‌باشد. همان‌طور که دیدیم بیشتر کارهای چاپی این مرکز کتاب، مجله و پوسترهای رنگی است، بدون در نظر گرفتن پوسترهای رنگی، چاپ اقتصادی و سریع کتاب و مجله‌های رنگی بیشتر با دستگاه چاپ هشت‌رنگ، با امکان دورو چاپ، یعنی چهاررنگ رو و چهاررنگ پشت انجام می‌گیرد. در این دستگاه کار تمام شده و آماده برای عملیاتِ تکمیلی، با سرعت بالای تولید، امکان‌پذیر می‌گردد و دیگر نیازی به بخش پالت‌گردان، محیط گردش کاری وسیع و چاپ مجدد نیست. این در صورتی است که این چاپخانه نه‌تنها

دستگاه هشت‌رنگ ندارد بلکه همین دو دستگاه چهاررنگ هم دارای ابعاد کاری متفاوت می‌باشد. مسلماً کارهایی مانند چاپ پوستر، میزان صفحات غیرچهاررنگ کتاب و مجله و همچنین چاپ سررسید و لت‌های تبلیغاتی نیز نقش مهمّی در انتخاب دستگاه‌های موجود داشته است. برای مثال برای چاپ سررسید دورنگ، فقط دو برج دستگاه چاپ غیرفعال می‌شود در صورتی که چاپ همین سررسید با دستگاه چاپ هشت‌رنگ شش برج چاپی را بلااستفاده و در نتیجه این نوع تولید را غیراقتصادی می‌سازد. این مرکز اگرچه به‌صورت مستقل امکانات پیش از چاپ و پس از چاپ را در اختیار دارد، ولی ظرفیت تولید پلیت در بخش پیش از چاپ بیشتر از ظرفیت مورد استفادهٔ فعلی می‌باشد، به همین دلیل در صورت توسعهٔ سرمایه‌گذاری فشاری به بخش پیش از چاپ وارد نخواهد شد و بهره‌وری از این بخش را بالا خواهد برد.

چاپخانهٔ انتشارات پیمان برای چاپ دو نوع کار هزینهٔ بالایی را متحمل می‌شود، یکی چاپ کارهای رنگی با ورنی (روکش برّاق) و دیگری چاپ کارهای تک‌رنگ. برای افزایش بهره‌وری از تجهیزات موجود تهیهٔ یک دستگاه تک‌رنگ پیشنهاد می‌شود، این دستگاه تک‌رنگ نه‌تنها امکان دریافت کارهای بیشتری را فراهم می‌سازد، بلکه مکمل خدمات فعلی چاپخانه نیز خواهد بود

ارزشیابی پایانی پودمان ۱

۱ اولین کاربردهای چاپ در ایران در زمان هخامنشیان به چه صورت بوده است؟

۲ شناخت جهانی از اختراع فناوری چاپ به نام چه کسی و در چه قرنی بوده است؟

۳ دسته‌بندی کلی روش‌های چاپی را بنویسید.

۴ کدام‌یک گزینه روش چاپ غیر تماسی را بیان می‌کند؟

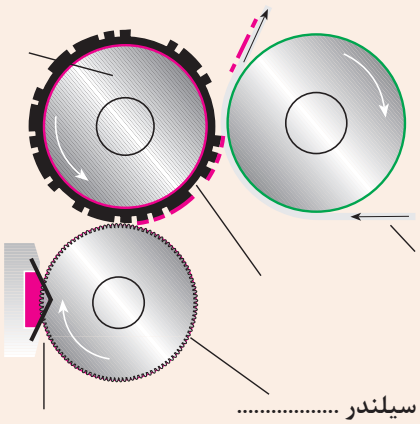
الف) برجسته ب) مسطح پ) چاپگر رومیزی ت) انتقال مرکب ناشی از منفذهای روی فرم

۵ دو ستون متقابل را با خط‌های رنگی متفاوت به‌طور درست به هم وصل کنید.

Letter Press	مسطح
Offset	برجسته
Rotogravour	گود

۶ سه مورد از عوامل اثرگذار بر انتقال مرکب از روی فرم چاپ برجسته را بنویسید.

۷ نام و نقش سیلندر نشان داده شده در شکل را بیان کنید.



۸ تفاوت اصلی «چاپ مسطح (صاف)» با چاپ «لترست» را تشریح نمایید.

۹ پیدایش فرم‌های لیتوگرافی به چه قرنی برمی‌گردد؟

۱۰ سه بخش عمده دستگاه‌های چاپ عبارتند از :

۱ .....

۲ .....

۳ .....

۱۱ کدام روش چاپی در صنعت نساجی بیشترین کاربرد را دارد؟

۱۲ روش چاپ دیجیتال «مغناطیسی» را تشریح کنید.

۱۳ تفاوت‌های روش چاپ مغناطیسی با جوهرافشان را بررسی و نتیجه‌گیری کنید.

۱۴ هدف از نوشتن گزارش بازدید از فعالیت یک چاپخانه چیست؟

پودمان ۲

شناخت مواد و کاربرد آنها

شایستگی‌های پودمان آشنایی و شناخت مواد به‌دلیل ایجاد ارتباط میان فناوری چاپ، فرایند تولید عوامل اقتصادی و ملاحظات زیست‌محیطی بسیار اهمیت دارد. در ضمن باید توجه داشت که بخش مهمی از پیشرفت و توسعه صنعت چاپ بر پایه مواد انجام گرفته است.در این پودمان ویژگی‌های ساختاری مانند کاغذ، مرکب، پلیت مواد شیمیایی و ... به‌صورت مختصر ارائه می‌شود.

۱ـ۲ـ سطوح چاپ‌شونده کاغذی

طیف وسیعی از مواد به‌صورت خالص (عنصر)، ترکیب و مخلوط در صنعت چاپ برای تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند که به‌عنوان موادمصرفی چاپ شناخته می‌شوند. تنوع موادمصرفی به سبب پیشرفت‌ها و فناوری‌های متعددی است که در این صنعت به‌وجود آمده است. در ادامه ویژگی و کاربرد مواد مورد نیاز صنعت چاپ به اختصار شرح داده می‌شود.

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

ـ سیر تحول ماشین‌های کاغذسازی: اولین آسیاب کاغذسازی انگلستان در سال ۱۴۹۰ میلادی شروع به‌کار 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.

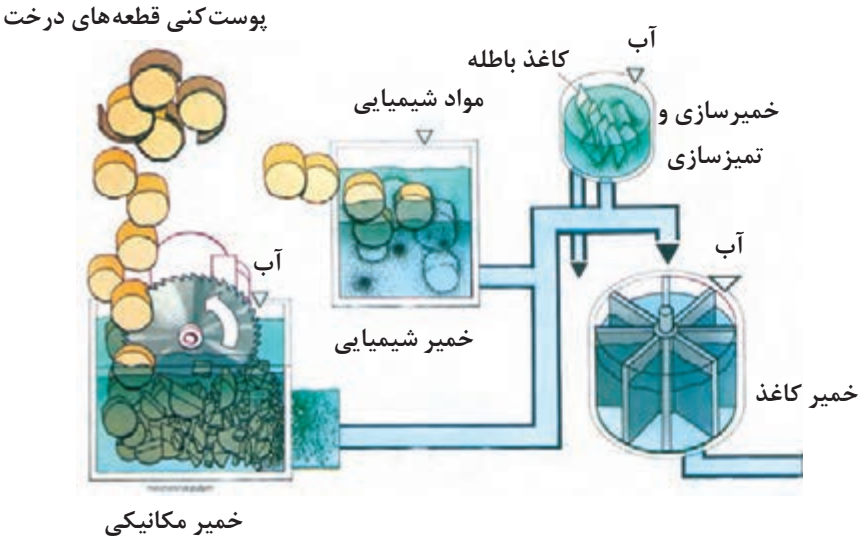
در قرن هجدهم، نیاز مصرف کاغذ از میزان تولید پیشی گرفت تا اینکه در سال ۱۷۹۸ فردی فرانسوی به نام نیکولاس‌لوپس‌روبرت دستگاه کاغذسازی را اختراع کرد. این دستگاه تحولی در کاغذسازی به‌وجود آورد. برای اینکه، این دستگاه برای اولین‌بار کاغذ را به‌صورت یک رول پیوسته تولید می‌کرد، که تا آن زمان امکان‌پذیر نبود.

چند سال بعد، هم‌وطن 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 درسال ۱۸۰۳ میلادی اولین نمونه آن را تولید و نصب کنند.

ـ 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 ایفاکرده 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.

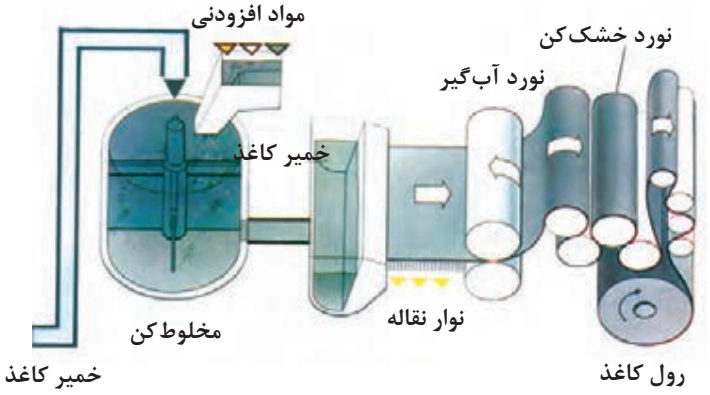
مواد اولیه این دستگاه‌ها برای تولید کاغذ، عمدتاً چوب (الیاف گیاهی)، کاغذهای بازیافتی و آب فراوان می‌باشد، شکل (۱ـ۲) بخش آماده‌سازی خمیر کاغذ را نشان می‌دهد.



شکل ۱ـ۲ـ بخش آماده‌سازی خمیر کاغذ

بخش آماده‌سازی خمیر کاغذ دستگاه یعنی بخش آماده‌سازی مواد اولیه که به‌علت استفاده از آب فراوان، قسمت خیس دستگاه نیز نام دارد.

خمیر آماده شده در این بخش به قسمت دیگر دستگاه (شکل ۲ـ۲) برای مخلوط کردن با مواد مورد نیاز، مانند رنگ و گل‌چینی انتقال داده می‌شود و سپس وارد بخش کاغذسازی دستگاه می‌شود.



شکل ۲ـ۲ـ بخش تولید کاغذ از خمیر آماده شده

۲ـ۱ـ۲ـ انواع کاغذ و مصارف آنها

اصول ساخت کاغذ همواره یکسان است در حالی‌که 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 می‌شود. انواع بسیار گران قیمت آن مانند کاغذهای دست‌ساز، ورق‌هایی که ابعاد آنها درست بر ابعاد استاندارد منطبق نیست. به‌طور جداگانه بسته‌بندی می‌شوند. درحالی‌که 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.

ـ کاغذ روزنامه (News Print): کاغذ روزنامه از خمیرمکانیکی، که مقداری خمیر شیمیایی نیز در آن وجود دارد، تهیه می‌شود. این نوع کاغذ برای چاپ روزنامه و مواد چاپی شبیه به‌کاغذ 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 به‌دلیل استفاده از خمیرمکانیکی در حجم بالا با قرار گرفتن در مقابل نور و تابش خورشید به‌سرعت تغییر رنگ می‌دهد. کاغذ روزنامه از ارزان‌ترین نوع کاغذ چاپ است که به‌صورت رول یا ورق عرضه می‌شود و برای چاپ با روش لترپرس و افست بدون خشک‌کن آماده شده و گرماژ آن معمولاً بین ۴۵ تا ۵۰ گرم در هر مترمربع است.

ـ کاغذ مکانیکی (Mechanical Printing): نوع مرغوب‌تری از کاغذ روزنامه است که درصد خمیرشیمیایی آن نسبت به نوع اول بیشتر است. درصد خمیرشیمیایی براساس کیفیت مورد نیاز، 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 کرد که در آن‌صورت به‌عنوان کاغذ تحریر ارزان قیمت نیز مصرف می‌شود.

ـ کاغذ مکانیکی با سطح بسیار صاف (Mechanical Sc Printing): خمیر این کاغذ از مواد معدنی بیشتری برخوردار است و شفافیت آن نیز به‌دلیل پرداخت شدن زیاد سطح آن با نوردهای سوپرکلندر (Super Calender) 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 مترمربع متغیر است.

ـ **کاغذ شیمیایی (Wood free Printing)**: این نوع کاغذ بدون خمیرمکانیکی است و از خمیرچوب 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 به‌صورت رول یا ورق عرضه می‌شود. این کاغذ به‌عنوان کاغذ چاپ افست شناخته شده است. گراماژ این نوع کاغذ حدود ۶۰ تا ۱۳۵گرم در هر مترمربع است.

ـ **کاغذ انجیلی (Bible Paper)**: کاغذ بسیار نازک، سفید رنگ 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.

ـ **کاغذ شیمیایی آنتیک[1] (Woodfree Antique Wove)**: این کاغذ که حجم بیشتری دارد برای کتاب‌های نازک مناسب‌تر است.

ـ **کاغذ گلاسه مات (coated Paper -Matt)**: این کاغذ در سال‌های اخیر بسیار رایج شده است. در پوشش سطح این کاغذ از خاک‌چینی 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 باکیفیت بالا استفاده می‌شود که معمولاً در آنها از مقدار زیادی تصاویر ترامه استفاده می‌شود مانند: چاپ بروشورها و کتاب و کاتالوگ با گرماژ بین ۶۰ تا ۲۰۰ گرم در هر مترمربع.

ـ **کاغذ با جلای قوی (Cast Coated Paper)**: این نوع کاغذ بسیار صاف و براق و یکنواخت است و با روشی معمولی اندود می‌شود. گرماژ آن بین ۷۰ تا ۱۳۵گرم در هر مترمربع است.

ـ **کاغذ با خطوط مشخص (Wove and Laid Paper)**: این نوع کاغذ با استفاده از سیلندر دندی رول (Dandy Roll) به‌صورت ساده و یا با خطوط مشخص تولید می‌شود که به‌راحتی قابل تشخیص است.

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

هر دو نوع کاغذ را می‌توان با آب نقش[2] 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 دندهٔ رول است که انواع آن را از یکدیگر متمایز می‌کند.

۱ـ واژهٔ 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 (زبردست خوب) و سطح زبر و خشن آنتیک گفته می‌شود.

زبردست خوب و مناسب: بدین معنی که کاغذ دارای بافت و نسوج محکمی نسبت به سایر کاغذهاست و خوب پرس شده به‌طوری که هنگام چاپ روی کاغذ از هم باز نمی‌شود و الیاف آن بسیار فشرده است و روی کاغذ سفیدک نمی‌زند.

۲ـ 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 ـ که طرح مورد نظر بر روی آن قرار گرفته است، ایجاد می‌کنند. آب نقش ممکن است به‌صورتی طراحی شده باشد که در قسمت‌های مشخصی از کاغذ ظاهر شود.

از آب‌نقش کاغذ برای شناسایی کاغذ ساخته شده به‌وسیله کارخانه‌های مختلف نیز استفاده می‌شود. کارخانه‌های کاغذسازی از آب نقش‌های مختلف در تولیدات خود استفاده می‌کنند که معمولاً به‌عنوان شناسایی کاغذ با کیفیت خوب قلمداد می‌شود.

ـ **کاغذ گلاسه اندودشده (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 به‌کار رفته در ساخت آن و هم‌چنین مواد مصرفی در اندود کردن سطح آن و مقدار پرداخت انجام شده که به‌وسیله نوردهای مخصوص در مرحلهٔ پایانی برروی 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 اماف (MF) و اس‌سی (SC) بهتر است اما قیمت آن نسبت به دو نوع ذکر شده گران‌تر می‌باشد.

ـ **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 گرماژ آن بین ۶۰ تا ۱۷۰گرم در هر مترمربع است.

ـ **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 اتیکت مصرف می‌کنند. این کاغذ در رنگ‌های مختلف تولید می‌شود.

ـ **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 آبی‌روشن است و با آب نقش و بدون پوشش گلاسه تهیه می‌شود. گرماژ این نوع کاغذ بین ۸۵ تا ۱۲۰گرم در هر مترمربع است.

ـ **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 شمیز معروف است.

ـ **کاغذ سربرگ و چندنسخه‌ای (Bank and Bonds)**: از این نوع کاغذ برای مصارف کارهای تایپی 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 آب‌نقش نیز زده می‌شود، اما انواع معمولی آن از خمیرچوب تهیه می‌شود که ارزان‌تر است. این کاغذ در رنگ‌های مختلف و سفید عرضه می‌شود و معمولاً به‌عنوان کاغذ کرم‌رنگ 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.

ـ **کاغذ فتوکپی (Duplicators)**: این نوع کاغذ به‌منظور استفاده در دستگاه‌های فتوکپی ساخته می‌شود. کاغذ فتوکپی به رنگ سفید و یا در رنگ‌های دیگر ساخته می‌شود که به شکل ساده و یا با خطوط موازی با آب‌نقش تهیه می‌شود و به‌صورت ۷۰ یا ۸۰ گرمی تولید می‌شود.

ـ **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.

ـ **کاغذ افست (Offset Printings)**: کاغذ چاپ افست به‌طور 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.

ـ **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 اتیکت و برچسب است.

ـ **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 به‌منظور چسباندن پوستر بر روی تابلو استفاده می‌کنند. گرماژ این کاغذ از ۷۰ تا ۱۷۰ گرمی متغیر است.

ـ **کاغذ خودکپی یا کاربن لس (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 به‌صورت ورق یا رول عرضه می‌شود.

ـ **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 ام‌اف (MF)، کاغذ گلاسه، کاغذ کرومو و کاغذ رنگی است. این کاغذ به شکل ورق یا رول عرضه می‌شود.

۲ـ۲ـ سطوح چاپی غیر کاغذی

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

ـ **پلاستیک:** کلمه پلاستیک طیف وسیعی از موادی را در برمی‌گیرد که از مواد نفتی تهیه می‌شوند. مواد پلاستیکی برای ساخت انواع وسایل از ظروف غذاخوری تا بطری‌های شامپو، مواد پاک‌کننده و انواع دیگر ظروف به‌کار می‌رود.

با چاپ سیلک می‌توان روی مواد پلاستیکی شکل‌های گوناگون را چاپ کرد. از معروف‌ترین خانواده پلاستیک‌ها، پلی‌اتیلن (Polyethylene)، پلی‌پروپیلن (Polypropylene) و پلی‌آلومرها (Polyallomer) هستند.

هنگام چاپ باید نوع مادهٔ 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.

ـ **پلاستیک پشت چسب‌دار:** کاغذی که در آن از مواد رزینی مانند پلی‌اتیلن به‌کار 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 حامل کنده و روی اجسام مورد نظر چسبانیده شود. انواع رگلام‌های تجاری که روی شیشه‌ها و درب‌ها چسبانده می‌شوند، از این نوع هستند. به‌دلیل آنکه به‌طور معمول روی پلاستیک بسیار صاف است باید از مرکب‌های نرم و سریع خشک‌شونده استفاده شود.

ـ **پلاستیک (ترانسپارانت** Transparent**):** 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 چسبانید (شیشهٔ 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.

ـ **شیشه:** شیشه از انواع مواد چاپ‌شونده است که عمل چاپ اسکرین روی آن انجام می‌شود. به‌دلیل مقاومت شیشه در مقابل انواع حلال‌های قوی، مشکل چندانی از نظر نوع مرکب وجود ندارد، اما مرکب‌های لعابی به‌دلیل آن که پس از خشک‌شدن بسیار مقاوم می‌شوند، برای چاپ روی شیشه مناسب‌اند.

ـ **چرم:** چاپ روی چرم به‌دلیل 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 درنظر گرفته شود. مرکب‌هایی که به نام مرکب روغنی معروف‌اند (خشک‌شدن مرکب در اثر اکسیداسیون انجام می‌شود) بهترین مرکب برای چاپ روی چرم هستند.

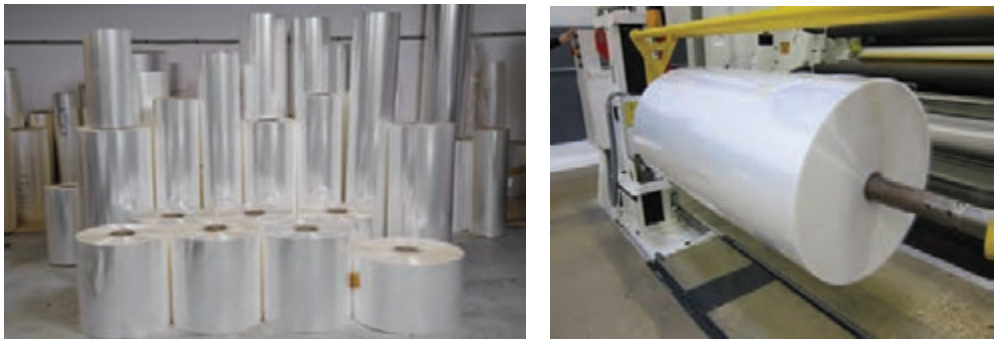
ـ **پارچه:** پارچه مانند کاغذ در چاپ اسکرین اهمیت خاصی دارد. از انواع کارهای هنری که به‌صورت قاب شده در نمایشگاه‌ها در معرض دید علاقه‌مندان قرار می‌گیرد تا انواع کارهای تجاری روی البسه و موارد دیگر. هنگام چاپ روی پارچه باید در نظر گرفت به‌دلیل متفاوت بودن قدرت جذب پارچه‌ها از حیث نوع پارچه، مرکب را برای کار چاپ آمده 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 آهارخورده باشد به‌دلیل اینکه مرکب چاپ ممکن است بعداً تَرَک بردارد، بهتر است پارچه را قبل از عمل چاپ به‌وسیله 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 غلظت‌دهنده (بیندر)، مانند:PA_۱ و PA_۳ چاپ می‌کنند. امولسیون باعث جذب رنگ در الیاف پارچه می‌شود.

ـ مواد چوبی: هنگام چاپ روی چوب باید درنظر داشت که از نوع مرکب با حلال خاص خود استفاده شود. در غیر این‌صورت امکان خراب شدن کار وجود دارد. انواع مرکب‌های آکریلیک که در آنها ماده حلال بخار می‌شود، برای چاپ روی چوب مناسب‌اند.

ـ فلزات: مرکب‌های لعابی که ماده حلال آنها براثر اکسیده‌شدن خشک می‌شوند، پس از خشک‌شدن بسیار مقاوم و محکم می‌شوند و به‌راحتی پاک نمی‌شوند این مرکب‌ها به‌دلیل محکم‌شدن به‌خوبی می‌توانند در چاپ روی فلزات به‌کار روند. مرکب‌هایی که با کاتالیزور ترکیب و برای خشک شدن پُلی‌مریزه می‌شوند، نیز برای چاپ روی فلزات به‌کار می‌روند؛ ولی به‌دلیل دیر خشک شدن مرکب باید دقت داشت که پس از عمل چاپ در محلی دور از دسترس و گرد و غبار نگهداری شوند.

ـ لفاف‌های بسته‌بندی: لفاف‌های چاپی به لایه‌های بسیار نازک میکرونی فیلم گفته می‌شود، این لایه‌ها معمولاً بعد از چاپ با لایه‌های دیگر لمینت شده و تشکیل یک لایه ضخیم‌تر را می‌دهند که به‌عنوان مواد مورد نیاز برای بسته‌بندی یا پوشش‌های محافظ کارهای چاپی مورد استفاده قرار می‌گیرند. فیلم‌ها از جنس‌های مختلف و غالباً مواد دارای ترکیبات آلی تشکیل می‌شوند. فیلم‌های pvc، پلی‌کربنات، پلی اتیلن و پلی پروپیلن نمونه‌هایی هستند که در صنعت چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شکل ۳ـ۲)



شکل ۳ـ۲ـ انواع لفاف‌های بسته‌بندی

۳ـ۲ـ پیدایش و سیر تکامل مرکب

همان‌طور که وقتی نوشتن آغاز شد، مرکب نیز تولد یافت. استفاده از مرکب چاپ نیز با اختراع فرایند چاپ، آغاز شد. عمل چاپ از شرق دور، یعنی چین، قرن‌ها بعد از توسعه نوشتن اختراع شد. چینی‌ها تخته‌های کنده‌کاری شده که در آن حروف و اشکال به‌صورت 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 نگاه، به بیش از صدها نوع با درجه‌های مختلف رنگی می‌رسد.
مرکب به لحاظ ساختاری از ترکیب چندین عنصر ساخته شده است، در حالی‌که جوهر به ماده رنگی که در اثر استخراج عصاره به‌دست می‌آیند، اطلاق می‌شود.

مرکب‌ها را می‌توان بنا به موارد مصرف به دو گروه عمده: مرکب‌های غیر چاپی و مرکب‌های چاپ تقسیم کرد.
۱ـ۳ـ۲ـ مرکب‌های غیرچاپی: این نوع مرکب‌ها که معمولاً برای نوشتن (تحریر)، نقاشی و ترسیم استفاده می‌شوند عبارت‌اند از:
الف) جوهر خودنویس (مرکب تحریر): این مرکب‌ها توسط حل رنگ‌دانه‌ها در حلال، رنگی می‌شوند و توسط نفوذ در کاغذ و تبخیر خشک می‌شوند. در سال ۲۵۱ قبل از میلاد مسیح، مرکب تحریر با حل‌کردن 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.

پ) جوهر خودکار: جوهر در خودکار توسط سطح گلوله (توپ) بسیار کوچکی به قطر ۰/۷ الی ۱/۰ میلی‌متر انتقال داده می‌شود. به‌دلیل 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 خشک شونده استفاده نمی‌شود و مرکب در چندین نوبت صاف می‌شود.

۲ـ۳ـ۲ـ مرکب‌های چاپ: مرکب چاپ نسبت به عوامل متفاوت مانند سطح چاپی، روش چاپ، نحوه خشک‌کردن، قوام و دوام و غیره، طراحی و تولید می‌شوند. البته قوانین و استانداردهای جدید زیست‌محیطی، 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 چاپی آن زمان به‌نظر می‌رسد، سیاهی، براقیت و کیفیت متن چاپ شده بود. مشکل اولیه گوتنبرگ این بود که مرکب‌های پایه آب موجود به سطح سربی حروفی 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 تخم‌مرغ را با آب بهم می‌زدند و رنگدانه مورد نظر را به آن اضافه می‌کردند. خمیر حاصل از این روش را برای نقاشی کردن مورد استفاده قرار می‌دادند. تمبرا بسیار زود خشک می‌شد، نگهداری‌اش 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 به‌جای آن مرکب‌هایی با پایه‌روغنی جایگزین شد. استفاده از این مرکب‌ها که پایه‌روغنی 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 وارنیش بود.

ت) پیدایش رنگدانه‌های مصنوعی: بعد از سال ۱۹۳۰ میلادی، روش جدیدی به واسطه لاستیک (چاپ افست) ابداع شد. حروف چاپی 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 (تولوئن و اکسیلن یا زایلین) که از تقطیر زغال سنگ حاصل می‌شد، تولید می‌شد.

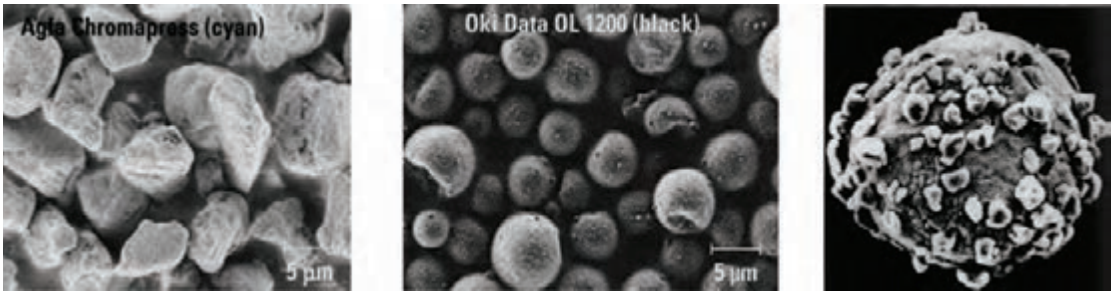
چ) مرکب‌های امروزی: امروزه مواد اولیه مورد مصرف مرکب‌های چاپ، چنان گسترش عظیمی پیدا کرده که روش‌ها و ماشین‌آلات مدرن‌تر و پیشرفته‌تری تولید و عرضه شده و صنعت چاپ را از چاپ تنها روی کاغذ به چاپ روی فلزات، پلاستیک، چینی، و سرامیک سوق داده است. مرکب‌های امروزی با قابلیت و ویژگی‌های بی‌شمار، مانند انتقال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

ح) مرکب چاپ دیجیتال: اصول فناوری چاپ دیجیتال (غیرتماسی) نسبت به روش‌های متداول چاپی 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 به‌صورت 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 به‌عنوان 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 جوهرافشان می‌باشد.

تونر: تونر شامل رنگدانه‌هایی می‌باشد که در دو حالت پودرخشک و محلول حامل پودر در چاپ الکتروفتوگرافی، آینوگرافی و چاپ مغناطیسی (Electrophotography، Iconography 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 ۴ـ۲ تونر تک و چندماده‌ای را نشان می‌دهد.



(الف) (ب) (پ)

شکل ۴ـ۲ـ الف) تونر چند ماده‌ای، ب) تونر شیمیایی، پ) تونر مکانیکی

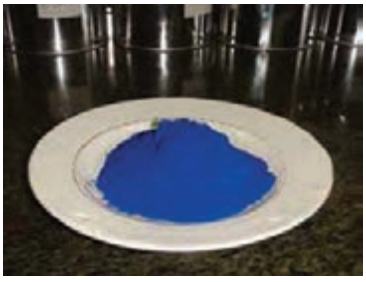
ـ ساختار مرکب‌های چاپی: مرکب چاپ لترپرس، افست و اسکرین در مقایسه با مرکب چاپ فلکسوگرافی و هلیوگراور، ویسکوزیتهٔ بیشتری دارند لذا به آن مرکب خمیری نیز می‌گویند.

مرکب لترپرس و افست از سه جزء اصلی رنگدانه (Pigment) ـ وارنیش (Varnish)؛ شامل رزین‌ها، روغن‌ها، مواد ژل‌کننده ـ مواد افزودنی (Additives) تشکیل می‌شود که در قالب مواد اولیه خام مرکب بررسی می‌شود.

ـ ***رنگدانه:*** رنگدانه‌ها مهم‌ترین جزء تشکیل‌دهندهٔ ساختمان مرکب‌های چاپ می‌باشند. ساختمان رنگدانه مولکول بزرگ و پیچیده‌ای است با شکل کریستالی و به‌صورت پودر خیلی ریز و اندازهٔ ذرات ۲ـ۱ میکرون. (شکل ۵ـ۲ تا ۷ـ۲) بخشی از رنگدانه‌ها را نشان می‌دهند.

شکل ۵ـ۲ـ رنگدانه زرد

شکل ۶ـ۲ـ رنگدانه قرمز



شکل ۷ـ۲ـ رنگدانه آبی

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

ـ ***رزین‌ها:*** مواد نگهدارنده و منتقل‌کنندهٔ مواد رنگی می‌باشند. رزین‌ها شامل بخشی از مواد غیرکریستالی یا مایعات با وزن مولکولی بالا می‌باشد. معمولاً این‌گونه 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. (شکل ۸ـ۲)

شکل ۸ـ۲

۴ـ۲ـ پلیت‌های چاپ افست

برای ثابت نگاه داشتن و انتقال مطالب از فرم‌هایی به نام پلیت استفاده می‌شود. مطالب در روی پلیت‌ها براثر واکنش به‌جامانده تشکیل می‌شود. پلیت‌های چاپ افست به چند دسته تقسیم می‌شوند. در ادامه انواع پلیت ها را به اختصار توضیح می‌دهیم.

ـ **(پلیت‌های دیازو Diazo Plates)** : پلیت‌های دیازو با لایه‌ای از ترکیبات آلی پوشش داده شده‌اند و با یک حلّال ویژه ظاهر می‌شوند. مدت زمان نگهداری این پلیت‌ها در حدود یک سال است. این پلیت‌ها برای تیراژهای چاپی ۱۵۰/۰۰۰ نسخه به‌کار گرفته می‌شوند.

ـ **(پلیت‌های فتو پلیمر Photopolymer Plates)**: پلیت‌های فتوپلیمر نیز با لایه‌ای از ترکیبات موادآلی پوشش داده می‌شوند. این لایه در برابر ساییدگی بسیار ماندگار و مقاوم است. پلیت‌های فتوپلیمتر برای تیراژهای چاپی ۲۵۰/۰۰۰ نسخه به‌کار گرفته می‌شوند.

ـ **(پلیت‌های هالید نقره Silverhalide Plates)**: پلیت‌های هالید نقره با لایهٔ حساس به نور، مشابه فیلم‌های عکاسی پوشش داده می‌شوند. به استثنای اینکه تأثیر امولسیون‌های هالید نقره آهسته و تدریجی است و برای تکثیر رنگی این پلیت‌ها به‌صورت لایه‌ای حساس بر روی آلومینیوم آنودایز و سپس پوشش داده می‌شوند.

ـ ***پلیت‌های هالید نقره با پایهٔ فیلم (پلیت پلی‌استری):*** این پلیت‌ها برای چاپ تک‌رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

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

ـ **(پلیت‌های دو فلزی Bimetal Plates)**: پلیت‌های دو فلزی دارای یک لایهٔ 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 ضدزنگ یا آلومینیوم

ب) پلیت با روکش کرم روی مس

ـ پلیت‌های دو فلزی ضمن آنکه بسیار گران‌قیمت هستند، بسیار سخت و بادوام‌اند. همچنین تیراژدهی بسیار بالایی دارند، به‌طوری که قادر هستند در تیراژهای میلیونی چاپ بدهند.

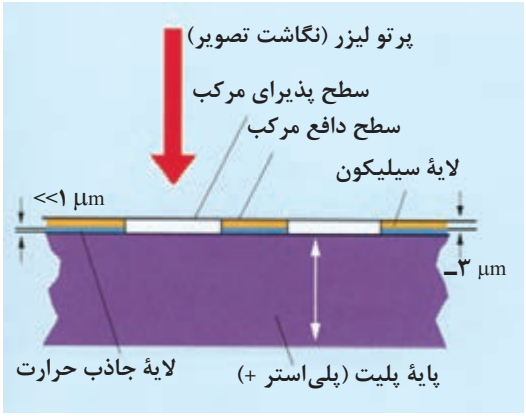
ـ پلیت‌های الکترواستاتیکی: ساختار این نوع پلیت‌ها مشابه ساختار دستگاه‌های کپی الکترواستاتیکی است. پلیت‌های الکترواستاتیک نیز بر دو نوع‌اند:

الف) پلیت با ترکیبات معدنی و غیرآلی نور رسانا

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

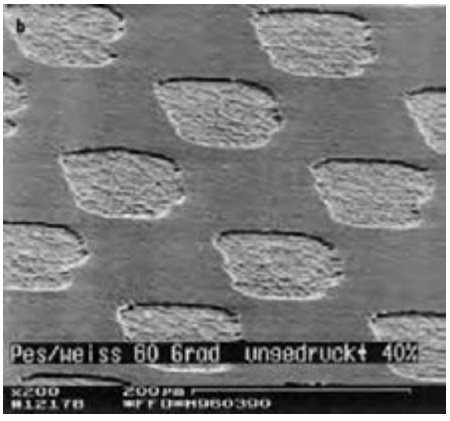
بیشترین کاربرد این پلیت‌ها برای کارهای چاپی تا ۱۰۰/۰۰۰ تیراژ و پایین‌تر است.

ـ 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 آلومینیوم پایه و برای نواحی بدون تصویر از لایهٔ سیلیکون استفاده می‌شود. لایهٔ سیلیکون جایگزینی برای لایهٔ رطوبت خواهد بود. استفاده از این نوع پلیت‌ها نیاز به مرکب ویژه دارد (شکل ۹ـ۲).



شکل ۹ـ۲ـ ساختار پلیت افست بدون آب

ـ (پلیت‌های زدودنی Abbation Plates): نگاشت تصویر در این نوع پلیت‌ها از طریق داده‌های دیجیتالی صورت می‌پذیرد و نیازی به طی مراحل شیمیایی ندارد. این پلیت‌ها به‌صورت دیجیتالی حساس می‌شوند. پلیت‌های زدودنی در انواع پایهٔ فلزی و پلی‌استری عرضه می‌شوند. نگاشت تصویر از طریق سوزاندن لایهٔ 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 ۱۰ـ۲).



شکل ۱۰ـ۲ـ سطح پلیت افست بدون آب

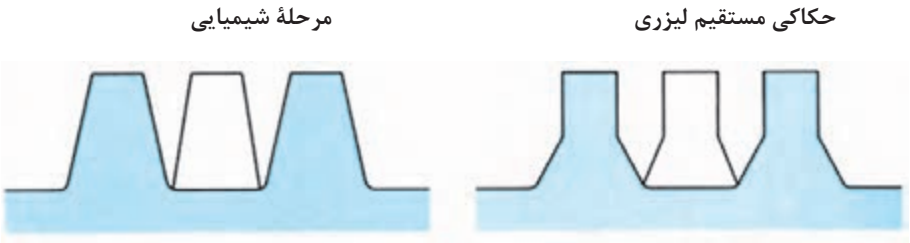
ـ (پلیت‌های حساس به حرارت Heatsenesitive Plates): این پلیت‌ها را می‌توان همانند فیلم‌ها از طریق دستگاه‌های فیلم ستر، که با تابش دیودهای مادون قرمز کار می‌کنند، حساس کرد و در محلول‌های شیمیایی با پایهٔ آب ظاهر و ثابت کرد.

۵ـ۲ـ پلیت‌های چاپ فلکسوگرافی

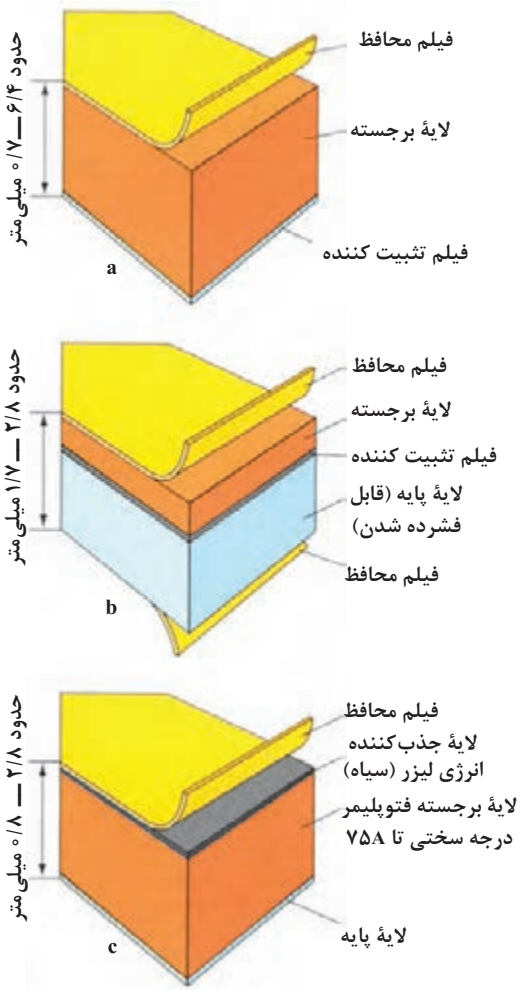
پلیت‌های فلکسوگرافی از لاستیک و یا فتوپلیمر ساخته می‌شوند. سختی و ضخامت آنها براساس سطوح چاپی و نقوش مورد نظر ما تعیین و انتخاب می‌شود. این پلیت‌ها در اشکال تخت، پشت چسب‌دار (چسب‌های دوطرفه) روی سیلندر متصل می‌شوند. همچنین در فرم‌های (غلافی Sleeve) (استوانه‌ای شکل) تولید می‌شوند. پلیت‌های غلافی، امکان تولید پلیت‌های بدون درز و بی‌نیاز از مراحل چسباندن را میسر می‌سازد.

ـ پلیت‌های لاستیکی: قبلاً تهیهٔ این پلیت‌ها با ساخت یک قالب گود آغاز می‌شد. این مرحله با نوردهی یک کلیشهٔ فلزی، از طریق نگاتیو و آماده‌سازی پلیت نور داده شده، در وان اسید به انجام می‌رسد. این کلیشه گود است و مادهٔ ژلاتینی را درون قالب گود می‌ریزند و آن را تحت اعمال و حرارت و فشار، قالب‌گیری می‌کنند. این فرم چاپی انعطاف دارد و مناطق برجستهٔ آن مرکب را به سطح چاپی انتقال می‌دهد.

بهترین کیفیت پلیت‌های لاستیکی هنگامی به‌دست می‌آید که عمل برجسته‌سازی توسط حکاکی لیزر روی پوشش (برگشت‌پذیر Elastomer) صورت گیرد. در این حالت قدرت ایستایی پلیت (توسط شیب عمودی که در رأس دیواره دارد) افزایش می‌یابد و همچنین 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 صورتی‌که در روش شیمیایی دقت به ۶۰ خط بر سانتی‌متر می‌رسد (شکل ۱۱ـ۲).



شکل ۱۱ـ۲ـ مقایسهٔ ایجاد نقش برجستهٔ یک پلیت چاپ فتوپلیمر تولید شده در یک مرحلهٔ فتوگرافیک/ شیمیایی با پلیت (لاستیکی) حکاکی شده توسط لیزر



شکل ۱۲ـ۲ـ ساختمان تعدادی از پلیت‌های فلکسوگرافی:
پلیت a ـ تک لایه (BASF)،
پلیت b ـ چند لایه (BASF)،
پلیت c ـ برای سیستم کامپیوتر به پلیت (BASTF، digiflex)

ـ 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 مادهٔ سیال (برگشت‌پذیر Elastomer Vehicles) منومرهای اشباع نشده و آغازکننده‌های نوری یووی (UV)اند. آنها در آب یا حلّال‌های آلی قابل حل‌اند. واکنش ایجاد زنجیرهٔ مولکولی به‌سبب قرارگرفتن در معرضِ نور یووی (UV) رخ می‌دهد. فتوپلیمرها پس از آنکه دارای اتصال شبکه‌ای شدند، دیگر قابل حل نیستند.

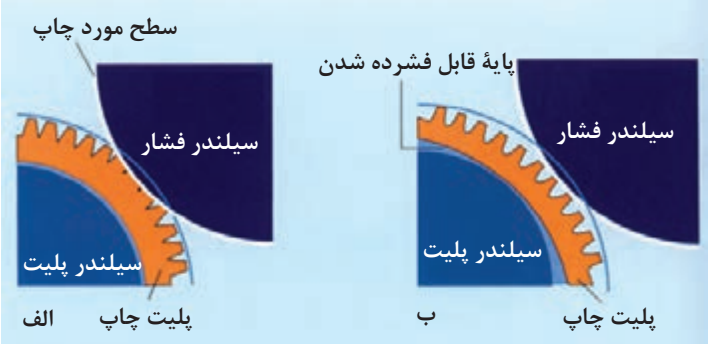
فتوپلیمرها با قدری تابش نور یووی در هر ناحیه‌ای زنجیره‌ای مولکولی تشکیل می‌دهند. قسمت‌های نوردهی نشده، قابل حل‌اند و از این‌رو خاصیت شسته شدنشان را حفظ می‌کنند. از این ویژگی برای تولید پلیت‌های برجسته چاپ استفاده می‌شود.

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

ـ پلیت‌های تک لایه: پلیت‌های تک لایه شامل یک لایهٔ برجسته (فتوپلیمر عمل‌آوری نشده) است که با لایهٔ محافظ پوشیده شده‌اند. جداسازی لایهٔ محافظ به‌راحتی امکان‌پذیر است. یک لایهٔ پلی‌استر بر پشت پلیت نیز باعث تثبیت و استحکام آن می‌شود (شکل ۱۲ـ۲).

ـ پلیت‌های چندلایه: پلیت‌های چندلایه برای چاپ هاف‌تن، با کیفیت بالا ساخته شده‌اند. در ساختمان این پلیت‌ها، از ترکیب پلیت‌های لایه‌های نازک با یک لایهٔ پایهٔ فشارپذیر استفاده شده است. لایهٔ پایه، با حالت برگشت‌پذیر خود، فشار اعمال شده در حین چاپ به لایهٔ دارای نقوش برجسته را می‌گیرد. این لایه، فشاری را که باعث دفرمه شدن نقاط تصویری می‌شود، جذب می‌کند (شکل ۱۳ـ۲).

لایهٔ تثبیت‌کننده هنگام بستن پلیت تخت بر روی سیلندر فشار، از کشیدگی طولی آن (براثر خم‌شدن) جلوگیری می‌کند. ضمناً هرگاه پلیت‌های نازک تک لایهٔ دارای لایهٔ فشارپذیر برروی سیلندر پلیت چسبانده شود، کیفیت چاپ بهتر خواهد شد.

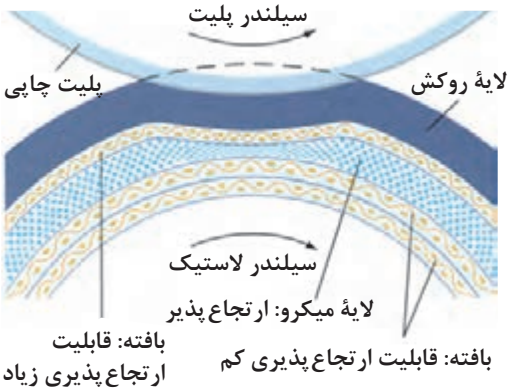


شکل ۱۳ـ۲ـ انتقال تصویر چاپی در فلکسوگرافی. الف) تغییر شکل پلیت چاپ، پلیت تک‌لایه، ب) انتقال مناسب تصویر چاپی با استفاده از یک پلیت چاپی با پایهٔ فشارپذیر

ـ پلیت مناسب چاپ دیجیتال: پلیت‌های مناسب برای چاپ دیجیتال (تصویر ارسال شده توسط سیستم CTP)، در شکل ۱۲ـ۲ نشان داده شده است (مانند دیجیفلکس BASF). «لایهٔ سیاه» پس از جدا کردن «لایهٔ محافظ» آشکار می‌شود، قابل زدودن است و مشکلی برای نگاشت تصویر با اشعهٔ لیزر YAG (طول موج ۱۰۶۴ نانومتر) ایجاد نمی‌کند. در این مرحله اشعهٔ لیزر لایهٔ سیاه جذب‌کنندهٔ انرژی لیزر را از بین می‌برد، تا اینکه نقطه به نقطه تصویر بر روی پلیت تشکیل شود. لایهٔ 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.

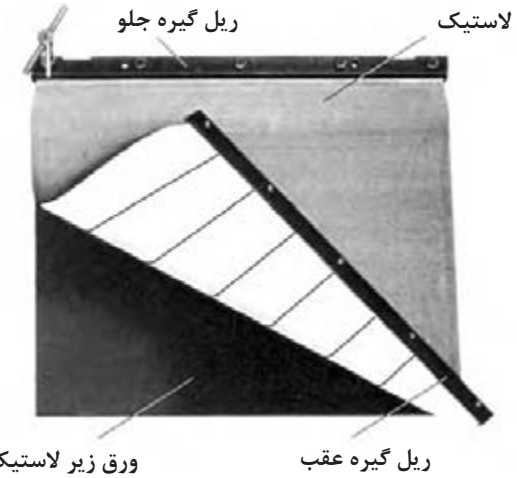
۶ـ۲ـ لاستیک سیلندر اُفست

لاستیک‌ها در دو نوع انعطاف‌پذیر یا (فشارپذیر Compressible) (شکل ۱۳ـ۲) و انعطاف‌ناپذیر یا (سخت Incompressible) عرضه می‌شوند. از لاستیک‌های فشارپذیر، که در بازار ایران به لاستیک‌های بادی نیز معروف‌اند، استقبال بیشتری شده است.



شکل ۱۳ـ۲ـ نمونه‌ای از ساختار لاستیک فشارپذیر (کانتی تک)

ـ **(لاستیک ریل‌دار** Fabric jacket): لاستیک‌های ریل‌دار در سطح گسترده‌ای در ماشین‌های افست رول به‌کار می‌روند. در ماشین‌های افست ورقی هم نتایج خوبی در تسریع زمان تعویض لاستیک داشته است (شکل ۱۴ـ۲).



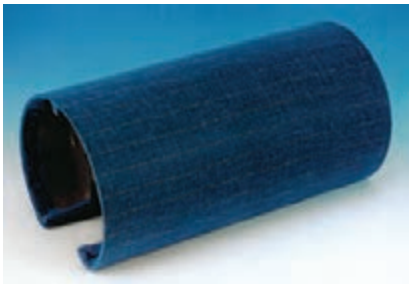
شکل ۱۴ـ۲ـ لاستیک ریل‌دار

ـ ***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 چاپی انتقال می‌دهد.
- از ناهمواری سطح زیر چاپ، در قسمت‌های دارای چاپ، جلوگیری می‌کند.
- در عمل، انتقال نواحیِ تنپلات و نقاطِ ترامه هاف‌تن به‌طور یکسان صورت می‌گیرد.
- کمک می‌کند تا ضخامت یکسانی از مرکب برروی کاغذ داشته باشیم. این امر در اثر ساختار فیزیکی و شیمیایی سطح لاستیک‌ها حاصل می‌شود.

لاستیک‌ها ممکن است از ناحیهٔ لبه‌ها و یا سطح آن دچار آسیب شوند که با بهره‌گیری از گیره‌های لاستیک به سرعت قابل تعویض‌اند.

ـ (روکش سیلندر Cylinder jacket)



شکل ۱۵ـ۲ـ روکش پارچه‌ای روی درام تحویل (سوپر پلو)

برای جلوگیری از چسبیدن مرکب به سطح سیلندر از فناوری‌های متعددی استفاده می‌شود تا مرکب سطح چاپ شده در چرخهٔ تولید و انتقال بدون آسیب باقی بماند. یکی از فناوری‌های عرضه شده جهت انتقال بدون خدشهٔ ورق چاپی، کاربرد روکش‌های سیلندر است.

ـ روکش‌های سیلندر عبارت‌اند از:

- روکش سیلندر: با ساختار ریزمیکرونی
- پارچه‌های سیلیون اندود
- لاستیک‌های ویژه

تورهای پارچه‌ای قابل تعویض که به سادگی پس از مصرف توسط چاپکار تعویض می‌شود (شکل ۱۵ـ۲).

۷ـ۲ـ مواد شیمیایی

ـ تمیزکننده دست با ترکیباتی از مرکبات: این تمیزکننده با بهره‌گیری از ذرات میکروسکوپی برای تمیزکردن ریزترین ذرات آلودگی به‌کار می‌رود. عملکرد آن مشابه کرم‌های نرم‌کننده دست و احیاءکننده چربی‌های طبیعی پوست می‌باشد. ضمن آنکه به راحتی انواع مرکب را از پوست پاک می‌کند.

ـ پودر ضد پشت زدن (خشک‌کن): مزایای این پودر ضدپشت‌زدن به‌طور کامل قابل پخش از سیستم پودرپاش می‌باشد. در ضمن در دانه‌بندی‌های متفاوت جهت گراماژهای متفاوت در کلیهٔ سیستم‌های پودرپاشی قابل استفاده است.

ـ احیاکننده لاستیک سیلندر و نورد: مزایای آن پاک‌کننده سریع و مؤثر، احیاکننده ضخامت لاستیک و افزایش عمر لاستیک و نورد می‌باشد. در ضمن حفظ شورنوردها در حد استاندارد می‌باشد.

ـ محلول رطوبت‌دهی (داروی آب): این محلول با توجه به فناوری سیستم رطوبت‌دهی بعضی سیستم پارچه نورد آب DDS، سیستم (آلکالر Aleakr) و سیستم پارچه نورد آب و آلکالر تولید و برای مصرف عرضه می‌شود.

الف) محلول رطوبت‌دهی پارچه نورد آب و آلکالر: این محلول با سیستم‌های رطوبت‌دهی 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 می‌شود.

ب) محلول رطوبت‌دهی آلکالر: این محلول سختی آب را کاهش داده با انواع آب یا سختی متوسط و بالاتر سازگار بوده و باعث کاهش کشش سطحی آب و محدودکننده مصرف الکل می‌باشد ضمن آنکه از نفوذ ذرات معلق کاغذ و گرد و غبار روی لاستیک و نورد جلوگیری می‌کند.

ـ محلول شستشوی نورد و لاستیک: این محلول به‌منظور عدم ایجاد خوردگی، برآمدگی و سایش روی قطعات لاستیکی و فلزی به‌کار می‌رود، در ضمن شستشوی سریع و ایمن برای چاپکار و چاپخانه از لحاظ آتش‌سوزی ایمنی بیشتری تأمین می‌کند. این محلول برای سیستم‌های شستشوی اتوماتیک و دستی مناسب می‌باشد.

ـ ترمیم‌کنندهٔ لاستیک سیلندر: استفاده از ترمیم‌کننده باعث می‌شود که بتوان از لاستیک سیلندر جاخورده مدت بیشتری استفاده کرد زیرا که می‌تواند لاستیک سیلندر را به‌طور نسبتاً رضایت‌بخش ترمیم کنند. در نتیجه هزینهٔ ناشی از تعویض لاستیک سیلندر کاهش یافته بازدهٔ تولید افزایش می‌یابد، زیرا که از شکستگی، له‌شدگی و بیضی‌شدگی ترام جلوگیری می‌کنند.

ـ چرب‌کنندهٔ نورد: این مواد برای حفظ کیفیت و کارایی نوردهای لاستیکی در مقابل سایش، مواد خورنده و خشک‌شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نوار کاغذی اسیدسنج: نوار کاغذی برای تشخیص میزان pH محلول رطوبت‌دهی که در چاپ افست حدفاصل ۴/۸ الی ۵/۸ می‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرند. نوارهای pH سنج با قرارگرفتن در محلول رطوبت‌دهی تغییر رنگ می‌دهند. با توجه به میزان تغییر رنگ میزان pH مشخص می‌شود.

ـ 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 به‌کار می‌رود، می‌توان از مواد پوشانی مناسب استفاده کرد؛ در غیر این‌صورت ماده پوشاننده حل و منافذ توری باز می‌شوند که نتیجهٔ آن خراب شدن کار خواهد بود. شابلون یا توری را که طرح روی آن چسبیده است، پس از آنکه کار چاپی تمام می‌شود، می‌توان برای چاپ‌های دیگر مورد استفاده قرار داد، ولی باید به‌وسیله 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 این‌صورت هنگام کار نباید از مرکب‌هایی که پایهٔ آبی دارند، (مانند مرکب تامپرا) استفاده کرد.

ـ (چسب لوپاژ Lepage): چسب دیگری که آن هم در آب محلول است. چسب لوپاژ 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.

ـ مواد لاکی: مواد لاکی که برای پوشانیدن منافذ توری به‌کار می‌رود. انواع مختلفی دارند که با درنظر گرفتن کار مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الف) لاک الکل: لاک الکل قدرت پوشانیدن منافذ توری را دارد. لاک الکل یا 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 به‌کار گرفت. رقیق‌کردن لاک الکل با الکل امکان‌پذیر است.

ب) لاک رزینی: این نوع لاک که برای پوشانیدن منافذ توری به‌کار می‌رود، از رزین‌های مصنوعی تهیه می‌شود. پس از اندود کردن توری در مدت کوتاهی خشک و سفت می‌شود، حلال و رقیق‌کننده آن (آسِتات‌ها Actate) 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 حلالی آبی دارند؛ بیشترین مورد مصرف را در چاپ سیلک دارند.

ـ تمیزکننده شابلون: شابلون را پس از پایان کار چاپی با درنظر 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 خشک‌شدن 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 وارسی شود تا در بین منافذ توری چیزی باقی نمانده و کاملاً پاک شده باشد. در غیر این‌صورت با پارچه یا اسفنج آغشته به هیپوکلریت (کلر و آب) باید آنقدر منافذ توری را مالش داد تا کاملاً پاک شود.

در بسیاری از مواقع هنگام کار، گازهای مضری 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 مضرّ است. بنابراین هنگام تمیز کردن شابلون‌ها با محلول هیپوکلریت می‌بایست حتماً کارگاه دارای سیستم تهویه و جریان هوای مداوم باشد.

به‌جز محلول کلر می‌توان از محلول‌های پاک‌کننده‌ای که توسط کارخانجات سازندهٔ مواد شیمیایی شناخته شده‌اند که عاری از خطر هستند، استفاده کرد، این مواد عبارت‌اند از:
(پرگان‌های Pergan) شماره ۳-، ۴-، ۲۳۳ و ۲۴۰.

۸ـ۲ـ چسب‌های صحافی

چسب‌ها از سال‌های بسیار دور مورد استفاده بشر قرار گرفته‌اند. چسب‌های مورد استفاده 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.
به‌طور کلی مادهٔ 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 طبقه‌بندی جای گیرد، باید نه تنها بتواند سطوح دو جسم را به هم نگه دارد، بلکه همچنین باید در مقابل عوامل محیطی (گرما، سرما، رطوبت) و زمان قدرت مقاومت داشته باشد.
چسب‌ها به‌طور بسیار کلی به دو خانواده تقسیم می‌شوند:
الف) چسب‌های ساخته شده از مواد آلی (ORGANIC COMPONDS): مواد آلی که در ساخت چسب به‌کار می‌روند، عبارت‌اند از:

* مواد حیوانی مانند پروتئین‌ها و مشتقات آنها، مواد پروتئینی مانند (کازیین CASEIN) و (زیین ZEIN) از مو، پشم و استخوان‌های حیوانات به‌دست می‌آید. فیش لایم یا (سرپشم ماهی FISH GLUE) از مواد زاید و استخوان‌های ماهی حاصل می‌شود.
* مواد گیاهی مانند نشاسته و (دکسترین DEXTRIN) که از مشتقات نشاسته است و برای چسبانیدن کاغذها به‌کار می‌رود. چسب نشاستهٔ سفید موارد مصرف بسیار زیادی در چاپ دارد و به‌ویژه در ساخت چسب تمیز و پاکت به‌کار برده می‌شود.
* چسب‌های لاتکس (لاستیک طبیعی)
* چسب‌هایی که از رزین‌های طبیعی گرفته می‌شوند، مانند صمغ‌ها و بیتومن که از شیره درختان به‌دست می‌آید.
* چسب‌های سلولزی مانند متیل سلولز، اتیل سلولز، سلولز استات که به‌صورت ترکیبی در ساخت چسب به‌کار می‌روند.
* چسب‌های ترموپلاستیکی از مواد آلی مصنوعی ساخته می‌شوند؛ مانند پُلی وینیل استات، پلی وینیل الکل، پلی وینیل بوتیران، خاصیت جالب این نوع چسب‌ها نرم شدن در اثر حرارت و سخت‌شدن تحت فشار است؛ به‌عنوان مثال، این نوع چسب‌ها برای لامینه کردن یا ضد آب کردن کاغذ دیواری به‌کار می‌روند.

ب) گروه چسب‌های غیرآلی (INORGANIC): 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 به‌کار می‌روند.

ـ 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 همین 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 شکننده‌شدن چرم می‌شوند.

ـ چسب‌های پرمصرف: به‌طور کلی چسب‌هایی که بیشترین مصرف را دارند، عبارت‌اند از:

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

نشاسته سفید: از گندم به‌دست می‌آید و بهترین نشاسته است. چسب نشاسته‌ای که از سیب‌زمینی گرفته می‌شود، به‌راحتی در آب سرد حل می‌شود. این نوع چسب به‌دلیل داشتن خاصیت بازی برای چسباندن کاغذهای رنگی مناسب نیست. اگر نشاسته را تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد گرم کنیم، ماده چسبناک قهوه‌ای رنگی به‌دست می‌آید که به «نشاستهٔ صمغی» معروف است؛ می‌توان از آن به جای صمغ عربی استفاده کرد. نشاستهٔ صمغی در آب سرد حل می‌شود.

ـ مواد اضافی چسب‌ها: مواد اضافی که به چسب‌ها افزوده می‌شوند، عبارت‌اند از:

ـ سولفیت سدیم: برای تمیز کردن چسب‌های حیوانی جلوگیری از فساد آنها

ـ نمک و آهک: برای جلوگیری از فساد چسب‌های حیوانی

ـ اسید سولفوریک: برای بی‌رنگ کردن چسب‌های ژلاتینه

ـ دکستروز: برای مرطوب نگه‌داشتن چسب صمغی

ـ گلیسیرین: برای مرطوب نگه‌داشتن چسب

ـ بوراکس: برای جلوگیری از تخمیر چسب نشاسته

ـ فرمالین: برای جلوگیری از تخمیر چسب نشاسته

ـ حلال‌های مورد استفاده در صنعت چاپ: برخی از حلال‌های مورد استفاده در صنعت چاپ با ویژگی‌ها و نوع استفاده آنها در جدول ۱ـ۲ ارائه شده است.

جدول ۱ـ۲ـ حلال‌های مورد استفاده در صنعت چاپ

مادّهٔ حلال	آتش‌گیر	محلول در	نقطه جوش	نوع استفاده
۱ـ استون ACETONE	بله	آب	۵۶ درجه سانتی‌گراد	تمیز کردن کلیشه
۲ـ متیل الکل METHYL ALCOHOL	بله	آب	۵۶ درجه سانتی‌گراد	تمیز و خشک‌کردن کلیشه
۳ـ پروپانل PROPANOL	بله	آب	۸۲ درجه سانتی‌گراد	تمیز و خشک‌کردن کلیشه
۴ـ تولوئن TOLUENE		آب	۱۱۱ درجه سانتی‌گراد	پاک‌کردن چربی
۵ـ اگسیلن XYLENE		آب	۱۳۶ درجه سانتی‌گراد	پاک‌کردن چربی
۶ـ تری کلرواتان TRICHLOROETHENE	خیر		۷۴ درجه سانتی‌گراد	رقیق‌کردن مرکّب

آشنایی با علائم اخطاردهنده:

ـ علائم بین‌المللی اخطاردهنده هنگامی که از مواد خطرناک شیمیایی استفاده می‌شود. تمامی این علائم روی جعبه‌ها و بطری‌های دارو چاپ می‌شوند. از این‌رو ضرورت دارد به منظور برخورد درست و جلوگیری از خطرات با آنها آشنا شویم، برخی از آنها را در شکل ۱۶ـ۲ مشاهده می‌کنید.

۱ـ مادّهٔ اکسیدشونده ۲ـ مادّهٔ مضرّ برای پوست

۳ـ مادّهٔ سمی ۴ـ مادّهٔ منفجر شونده

۵ـ مادّهٔ با قابلیت اشتعال سریع ۶ـ مادّهٔ سوزاننده (اسیدها و بازها)

شکل ۱۶ـ۲

۹ـ۲ـ کلیشه و گراور

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

ـ کلیشه: جنس کلیشه از فلز مس یا روی است که پس از حساس شدن و نور خوردن به‌وسیله اسید خورانده می‌شود. اسیدی که برای خوراندن روی مصرف می‌شود، مخلوط اسیدنیتریک و آلوم دوپتاس است $12H_2O$ ـ $KAL(SO_4)_2$ زاج پتاس از فلزات دیگر مانند مس و برنج هم کلیشه ساخته می‌شود. برای خوراندن این دو فلز از پرکلرورآهن استفاده می‌کنند. مقدار ضخامتی که به‌وسیله اسید خورانده می‌شود، حدود ۰/۵ تا ۰/۹۵ میلی‌متر است.

ـ گراور: جنس گراور نیز مانند کلیشه می‌باشد. برخلاف کلیشه که از حروف و تصاویر خطی تشکیل شده است و در اصطلاح «کارخطی» نامیده می‌شود، گراور فرمی است که در آن عکس‌ها تن‌دار (سیاه، سفید، خاکستری) هستند و تصویر چاپ شده مانند اصل عکس تن‌های مختلف سایه روشن دارد.

ـ کلیشه طلاکوب برنجی: کلیشه طلاکوب برنجی از آلیاژ برنج ساخته شده است و برای طلاکوبی حروف و تذهیب روی جلد کتاب‌ها به‌کار می‌رود. سرعت گرم شدن کلیشه برنجی بیشتر از کلیشه‌های فولادی است و اسیدکاری این‌گونه کلیشه نیز بیشتر است؛ به‌طوری که تا حدود یک میلی‌متر به‌وسیله اسید کلرئیدریک خورده می‌شود.

(میزان خوردن کلیشه فولادی ۰/۸ میلی‌متر است) کلیشه طلاکوب برنجی بیشتر در طلاکوب‌های دستی به‌کار می‌رود.

ـ کلیشه طلاکوب معمولی: نوع دیگری از کلیشه طلاکوبی است که به‌وسیلهٔ ماشین‌های اسیدزنی آماده می‌شود. جنس این نوع کلیشه معمولاً فولادی است و به‌دلیل محکم بودن، کلیشه به‌وسیله ماشین‌های نیمه اتوماتیک به‌کار گرفته می‌شود. همچنین تیراژ بالاتری نسبت به کلیشهٔ طلاکوب برنجی دارد. به‌دلیل فشاری که هنگام طلاکوبی به کلیشه وارد می‌آید، سختی فلز کلیشه باید بیشتر باشد تا قدرت مقاومت در مقابل فشار را داشته باشد.

ـ کلیشه و گراور نایلونی: این نوع کلیشه از مواد پُلیمری ساخته شده است. در ایران این نوع کلیشه را «نایلوپرینت» می‌نامند. (نایلوپرینت نام تجارتی این نوع کلیشه است که به‌وسیلهٔ کمپانی آلمانی BASF ساخته می‌شود). کلیشه نایلونی در کارخانه سازنده به نور حساس می‌شود یعنی ماده پلیمر ماده حساس به نور را به همراه دارد. پایهٔ کلیشهٔ نایلونی فلزی یا از جنس مواد رزینی است.

ـ کلیشه و گراور لاستیکی: کلیشه و گراور لاستیکی بیشترین مورد مصرف را در تهیهٔ انواع مهرهای لاستیکی و فرم‌های چاپ فلکسوگرافی دارد. مواد لازم برای کلیشهٔ لاستیکی کائوچوی طبیعی است که از صمغ درختان گرفته می‌شود و لاستیک‌های 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 بایدقدرت تحمل در مقابل فشار، ثابت نگه‌داشتن فرم کلیشه در طول زمان، قدرت به خود گرفتن مرکب و جوهرهای مختلف را به‌صورت یکنواخت داشته باشد. (شکل۱۷ـ۲)

شکل ۱۷ـ۲ـ کلیشه و گراور لاستیکی

ارزشیابی پایانی پودمان ۲

۱ مخترع دستگاه کاغذسازی کیست؟ دستگاه وی چه تحولی را در کاغذسازی به‌وجود آورد؟

۲ مواد اولیه کاغذ در ماشین‌های سریع را فقط نام ببرید.

۳ خصوصیات کاغذ روزنامه را بنویسید.

۴ نقش نوردهای سوپرکلندر در تولید کاغذ را بنویسید.

۵ کاربرد سیلندر دندی رول در تولید کاغذ را بنویسید.

۶ چند مورد از سطوح چاپی غیرکاغذی را نام ببرید.

۷ اختراع رنگدانه‌های مصنوعی و نقش چاپ افست در این اختراع را شرح دهید.

۸ تونر چیست؟

۹ نقش رزین‌ها در مرکب چاپ را بنویسید.

۱۰ انواع پلیت‌های چاپ افست را نام ببرید.

۱۱ کاربرد سیلیکون در پلین افست خشک را بنویسید.

۱۲ انواع لاستیک سیلندر چاپ افست را نام ببرید.

۱۳ مواد پوشان را تعریف کنید.

۱۴ ویژگی‌های یک چسب مناسب را بنویسید.

۱۵ تفاوت کلیشه و گراور را بنویسید.

۱۶ کدام کاغذ به‌عنوان کاغذ چاپ افست شناخته می‌شود؟
الف) شیمیایی ب) انجیلی ج) روزنامه د) تحریر

۱۷ کاغذ مناسب برای چاپ برچسب کدام است؟
الف) گلاسه ب) کاربن لس ج) کرومو د) آنتیک

۱۸ بهترین مرکب جهت چاپ بر روی چرم کدام است؟
الف) روغنی ب) PVC ج) آنیلین د) لاستیکی

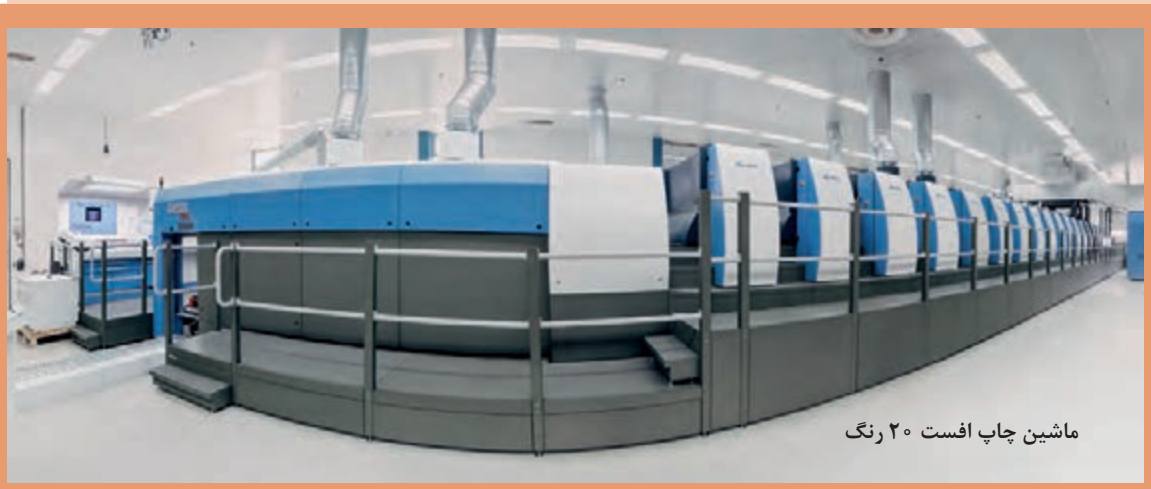
۱۹ در چاپ فلکسوگرافی جهت چاپ هافتن با کیفیت بالا از کدام پلیت استفاده می‌شود؟
الف) تک‌لایه ب) چند لایه ج) فتوپلمر د) لاستیکی

۲۰ با استفاده از اصطلاحات سمت چپ، اصطلاحات سمت راست را به شکل صحیح کامل کنید.

مرکب نقاشی	( )	لاستیک طبیعی
الیاف گیاهی	( )	جوهر خودنویس
کاغذ خود کپی	( )	کاربن لس
مرکب تحریر	( )	چوب
چسب لاتکس	( )	تمبرا

پودمان ۳

شناخت ابزار و تجهیزات کارگاهی



ماشین چاپ افست ۲۰ رنگ

شایستگی‌های پودمان شناخت ابزار و تجهیزات کارگاهی برای ارتقای بهره‌وری از توان و زمان افراد در محیط کارگاه، یک ضرورت انکارناپذیر است، به‌گونه‌ای که آشنایی نداشتن با ابزار و تجهیزات و کاربردهای آنها، نه تنها می‌تواند فرایند انجام کار را کند، بلکه استفاده اشتباه از آنها زمینه‌ساز خسارت‌های مالی و حتی جانی نیز خواهد بود. در این پودمان به‌طور خلاصه به معرفی ابزارهای عمومی و تخصصی و تجهیزات و ماشین‌آلات کارگاهی پرداخته می‌شود تا ضمن آشنایی بیشتر، زمینه‌های کاربرد آنها نیز مشخص شود.

اول ایمنی بعد کار

در هر کارگاه برای انجام هر کاری ابتدا باید به مسائل ایمنی توجه کرد. زیرا به مصداق ضرب‌المثل «پیشگیری ارزان‌تر از درمان است» و یا «یک لحظه غفلت، یک عمر پشیمانی» ممکن است عدم رعایت موارد ایمنی باعث زیان جبران‌ناپذیری شود. بنابراین بایستی در انجام هر کاری توجه ویژه به مسائل ایمنی داشت و از آن غافل نشد. اهمیت ایمنی آن‌قدر بالاست که برای آن استانداردهای بین‌المللی تدوین شده و شرکت‌ها و کارخانه‌ها ملزم به رعایت آنها هستند (شکل ۱ـ۳).

به‌طورکلی بخشی از نکات ایمنی، عمومی در زیر بیان می‌شوند:

- مقررات و نکات ایمنی و محافظی مربوط به هر کارگاه را باید قبل از ورود به آن مطالعه کرده، تدابیر و پیش‌بینی‌های لازم را مورد توجه قرار داد.
- یکی از عوامل مؤثر در انجام کارها نظم و انضباط کار است، که نتیجه آن افزایش سرعت، کیفیت و دقت در کار است همچنین از آشفتگی و به‌هم ریختگی جلوگیری کرده و در نهایت منجر به کاری مطلوب، افکاری آسوده و بدون دغدغه خواهد شد.
- از هر نوع شوخی، جدال، دویدن و مواردی مانند آن در کارگاه بپرهیزید.

شکل ۱ـ۳

شکل ۲ـ۳ـ سرخوردن در کارگاه

- از وسایل و تجهیزات خراب و معیوب استفاده نشود.
- ابتدا با شیوه کار با ابزاری که می‌خواهید استفاده کنید آشنا شوید و به نکات ایمنی و محافظتی آن توجه کنید.
- مسیرهای تردد در کارگاه را مشخص کرده و آن را عاری از هرگونه لغزندگی نگه دارید، زیرا مسیر لغزنده ممکن است سبب سوانح و خسارت جبران ناپذیر گردد (شکل ۲ـ۳)

- هر وسیله یا ابزار در محل مخصوص به‌خود و به‌طور ایمن گذاشته شود..
- از سیم‌های بدون روکش محافظ یا دارای پوشش معیوب و غیراستاندارد استفاده نکنید.
- قبل از استفاده از دستگاه، از اتصال سیم ارت دستگاه به چاه ارت اطمینان حاصل کنید (شکل ۳ـ۳).

شکل ۳ـ۳ـ احتیاط

- مواد آتش‌زا، پارچه‌های روغنی و ... را از محیط کار دور کرده و آنها را در محل و ظرف مخصوص جمع‌آوری کنید.
- با استفاده از وسایل ایمنی متناسب با هر کار مانند دستکش، کلاه ایمنی، عینک و کفش ایمنی کمک شایانی به جلوگیری از حوادث خواهید کرد.
- از پوشیدن لباس‌کار گشاد خودداری کنید، لباس کار باید متناسب تن بوده و آستین‌ها و یقه آن باید کاملاً بسته باشد.
- استفاده از وسایل زینتی مانند انگشتر، حلقه، دستبند، ساعت در کارگاه خطرآفرین است. لذا در هنگام کار از آنها استفاده نشود.
- شال گردن آویزان و همچنین موها و ناخن‌های بلند خطرآفرین هستند (شکل۴ـ۳).

شکل ۴ـ۳ـ مراقب باشید

- قبل از استفاده هر دستگاه دقت کنید حفاظ‌های ایمنی آن در محل مربوطه قرار داشته و چنانچه مجهز به حسگر، کلید ایمنی است، آن را امتحان کنید تا سالم و فعال باشد.
- در هنگام تعمیر دستگاه‌ها بهتر است فیوزهای آن را باز کنید تا امکان بروز هر نـوع خطـر احتمالی از بین برود.
- برای پاک کردن و تمیز کردن، هیچ‌گاه مواد فرّار مانند؛ حلال‌ها، نفت و به‌ویژه بنزین را روی محل مورد نظر نریزید بلکه آن ماده را روی ابر فشرده یا کهنه پارچه‌ای بریزید سپس محل آلوده را تمیز کنید.
- از سیستم تهویه ایمن و ضدجرقه برای تمیزی هوای کارگاه و خروج گازها و بخارها استفاده کنید.
- استفاده از سیستم خودکار اطفای حریق یا کپسول‌های آتش خاموش‌کن مناسب ضروری است.

فعالیت

آیا تا به حال در زندگی شاهد یک اتفاق ناگوار برای خود یا دیگران در اثر شوخی بوده‌اید؟ شرح مختصری از آن را ذکر کنید.
استفاده از وسایل زینتی در کارگاه ممکن است چه خطراتی را به‌دنبال داشته باشد؟

در این فصل سعی شده است تا با انجام یک دسته‌بندی کلی و قابل درک، ابزارها و تجهیزات مورد استفاده در صنعت چاپ معرفی شوند. در حوزه صنعت چاپ، همواره سه بخش کلی از تجهیزات وجود دارند که این سه بخش عبارت‌اند از:

- ابزارهای کارگاهی
- ابزارهای کار تخصصی
- ماشین‌آلات و دستگاه‌های تولیدی

ابتدا به معرفی ابزار عمومی کارگاهی مورد نیاز در کارگاه‌های چاپ می‌پردازیم و پس از آن ماشین‌آلات تولید صنعت چاپ را براساس فرایندکاری این صنعت خواهیم شناخت؛ در پایان نیز ابزار تخصصی مورد استفاده در هر بخش از صنعت چاپ را مرور خواهیم کرد.

۱ـ۳ـ ابزارهای کارگاهی

ابزارهایی که در کارگاه‌های صنعت چاپ (چاپخانه‌ها) به‌کار می‌روند را می‌توانیم به سه دسته کلی زیر دسته‌بندی کنیم:

- ابزارهای عمومی
- ابزارهای اندازه‌گیری
- ابزارهای تخصصی و دقیق

۱ـ۱ـ۳ـ ابزارهای عمومی: ابزارهای عمومی ابزارهایی هستند که معمولاً در بیشتر کارگاه‌ها از جمله کارگاه چاپ (چاپخانه) کاربرد دارند که متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

ـ آچارهای دو سر : این آچارها در انواع دو سر تخت، دو سر رینگی، یک سر تخت یک سر رینگی، تولید می‌شوند. آچارهای دو سر برای باز کردن و بستن پیچ و مهره‌های شش گوش و چهار گوش استفاده می‌شوند (شکل ۴ـ۳).

شکل ۵ـ۳ـ آچار دوسر یک سرتخت و یک سر رینگی

اندازهٔ آچار با فاصلهٔ دهانه آنها تعیین می‌شوند، این آچارها در دو نوع متریک و اینچی ساخته می‌شوند. در سیستم متریک این فاصله از ۴ میلی‌متر شروع و با افزایش ۱ میلی‌متری تا ۲۵ میلی‌متر و در صورت لزوم بالاتر هم ساخته می‌شوند.

در سیستم اینچی این فاصله از یک هشتم اینچ شروع و با افزایش یک شانزدهم اینچ تا ۱ اینچ و در صورت لزوم بالاتر هم ساخته می‌شوند. جدول ۱ـ۳ اندازه آچارهای میلی‌متری و اینچی را نشان می‌دهد.

جدول ۱ـ۳ـ اندازهٔ آچارهای میلی‌متری و اینچی

اندازه آچارهای متداول میلی‌متری									
	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷
۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶

اندازه آچارهای متداول اینچی							
	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{۷}{۱۶}$	$\frac{۳}{۸}$	$\frac{۵}{۱۶}$	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۳}{۱۶}$	$\frac{۱}{۸}$
۱	$\frac{۱۵}{۱۶}$	$\frac{۷}{۸}$	$\frac{۱۳}{۱۶}$	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۱۱}{۱۶}$	$\frac{۵}{۸}$	$\frac{۹}{۱۶}$

شکل ۶ـ۳ـ نحوه قرارگیری یک آچار اینچی در یک پیچ $\frac{۵}{۸}$ اینچ را نشان می‌دهد.

شکل ۶ـ۳ـ آچار اینچی $\frac{۵}{۸}$ اینچ

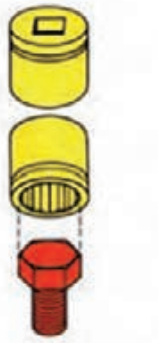
ـ آچارهای رینگی: برای جلوگیری از سُرخوردن (لغزیدن) آچار از روی مهره یا پیچ، و افزایش سطح اتکای آن، از آچارهای رینگی استفاده می‌شود. دهانهٔ آچار رینگی، که به‌صورت یک حلقه ساخته می‌شود، در نتیجه، امکان لغزیدن آچار به حداقل می‌رسد و از آسیب‌دیدن قسمت آچارخور پیچ و مهره و نیز از ایجاد سانحه جلوگیری می‌شود.

آچارهای رینگی، متناسب با محدودیت‌های فضای استفاده، در شکل‌های مختلف ساخته می‌شود. (شکل ۷ـ۳). اندازهٔ این آچار نیز مشابه آچار تخت است.

شکل ۷ـ۳

شکل ۸ـ۳ـ جعبهٔ آچار بوکس

ـ آچار بوکس: آچار بوکس از نظر محل درگیری قسمت آچارخور پیچ یا مهره، مشابه آچار رینگی است. ولی به‌سبب داشتن عمق درگیری بیشتر و کامل‌تر، احتمال لغزش در آن، نسبت به سایر آچارها کمتر است. این نوع آچارها به‌صورت یک مجموعه ساخته و ارائه می‌شود. (شکل ۸ـ۳)

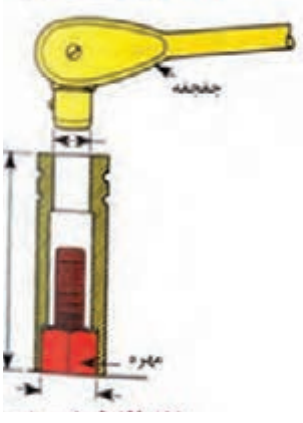


شکل ۹ـ۳ـ نحوه درگیری آچار بوکس

شیارهای داخلی استوانهٔ بوکس کاملاً می‌تواند قسمت آچارخور پیچ و مهره را دربر بگیرد. با استفاده از چهار گوشهٔ بالای آن و استفاده از دستهٔ مناسب و ایجاد گشتاور لازم می‌توان با کم‌ترین احتمال لغزش به باز کردن یا بستن اتصال پیچ و مهره‌ها اقدام نمود. (شکل ۹ـ۳) دسته‌های متنوعی برای این نوع آچار ساخته می‌شوند تا کارآیی آن را به حداکثر برساند.

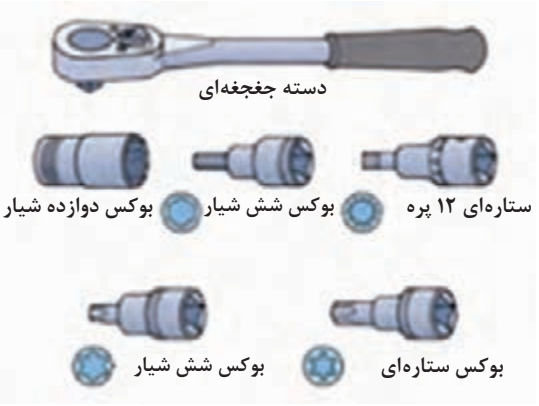
شکل ۱۰ـ۳ـ انواع دسته بوکس

علاوه بر دسته‌های ثابت، دستهٔ جغجغه (شکل ۱۰ـ۳) نیز وجود دارد که برای راحتی بیشتر و نیاز نداشتن به جابه‌جایی در زمان باز کردن یا بستن پیچ در جعبه بوکس‌ها به‌کار می‌رود.



شکل ۱۱ـ۳ـ بوکس بلند

طول استوانه‌های بوکس نیز می‌تواند با اندازه‌های مختلفی تولید شود. با یک بوکس پایه بلند به‌راحتی می‌توان مهرهٔ یک پیچ بلند را باز نمود (شکل ۱۱ـ۳).



شکل ۱۲ـ۳ـ انواع آچار بوکس

با توجه به کارآیی بسیار خوب این نوع آچار، آن را در شکل‌های مختلف دیگر، که در شکل ۱۲ـ۳ نشان داده شده است، ساخته و مورد استفاده قرار می‌دهند.

شکل ۱۳ـ۳ـ بوکس ستاره‌ای

در شکل ۱۳ـ۳ یک مجموعه بوکس ستاره‌ای برای کار روی پیچ‌ها و با مجرای ستاره‌ای نشان داده شده است.

شکل ۱۴ـ۳ـ انواع چکش

ـ چکش: چکش‌ها به‌منظور ضربه‌زدن به مواضع خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند. چکش‌ها در انواع سخت (فولادی) و نرم (سربی، مسی و پلاستیکی) برای ضربه زدن به قطعات حساس و پرداخت شده به‌کار می‌روند. (شکل ۱۴ـ۳).
چکش‌ها معمولاً دارای دستهٔ چوبی هستند و برحسب ضرورت با وزن‌های ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم و نوع سنگین آن (پتک) در وزن‌های بالاتر ساخته می‌شوند.

ـ آچارهای قابل تنظیم: این آچارها اگرچه ظاهراً قابل تنظیم‌اند، لیکن به علت لقی اجزای آنها ممکن است روی پیچ یا مهره بلغزند و ضمن آسیب رساندن به قطعات، کاربر را نیز دچار سانحه کنند. آچارهای قابل تنظیم چون آچارشلاقی و آچارلوله‌گیر نیز وجود دارند که بیشتر در باز کردن و بستن لوله‌ها و پیچ‌ها و مهره‌های غیراستاندارد یا استوانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۱۵ـ۳ یک آچار قابل تنظیم معروف به آچار فرانسه را نشان می‌دهد.

شکل ۱۵ـ۳ـ آچار فرانسه

ـ انبرها: چند نوع متداول آن (قفلی انبردست، دمباریک، کلاغی و خاربازکن) است این انبرها در کارگاه‌ها کاربرد گسترده‌ای دارند. (شکل ۱۶ـ۳). انبرهای دیگر با نام سیم‌چین، خارجمع‌کن، رینگ‌جمع‌کن و رینگ‌بازکن نیز در کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شکل ۱۷ـ۳)

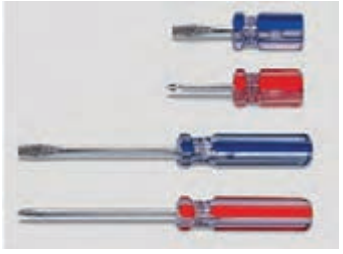
شکل ۱۶ـ۳ـ انواع انبر قفلی

شکل ۱۷ـ۳ـ انواع انبرهای متداول

ـ آچار پیچ‌های دو سردنده: برای باز کردن و بستن پیچ‌های دو سردنده مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شکل ۱۸ـ۳) پیچ در سوراخ ابزار قرار گرفته است و با دسته بوکس مناسب، محور آچار پیچانده می‌شود.

شکل ۱۸ـ۳ـ آچار پیچ‌های دو سردنده

ـ آچارهای پیچ‌گشتی(گوشتی): آچارهای پیچ‌گشتی در کارگاه و در کارهای روزانه کاربرد وسیعی دارند. این آچارها در انواع و اشکال مختلفی ساخته می‌شوند و هر یک کاربرد خاصی دارند. شکل ۱۹ـ۳ تعدادی آچار پیچ‌گشتی را نشان می دهد.



شکل ۱۹ـ۳ـ انواع پیچ‌گشتی

ـ پیچ گشتی دوسو: شکل ۲۰ـ۳ یک آچار پیچ گشتی دوسو را نشان می‌دهد.

شکل ۲۰ـ۳ـ پیچ‌گشتی دوسو

ـ پیچ گشتی چهارسو: شکل ۲۱ـ۳ یک آچار پیچ‌گشتی چهارسو که برای باز کردن پیچ‌ها با شیار چهارسو مورد استفاده قرار می‌گیرد را نشان می دهد.

شکل ۲۱ـ۳ـ پیچ‌گشتی چهارسو

ـ پیچ‌گشتی‌های ویژه: این پیچ‌گشتی‌ها با اشکال چهارسو، ستاره‌ای، چنگکی و چهار پهلو ارائه می شوند و برای بازکردن و بستن پیچ‌ها با شیار مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۲۲ـ۳).

شکل ۲۲ـ۳ـ شکل سرپیچ گشتی‌های خاص

ـ آچار آلن: آچار آلن برای باز کردن پیچ‌های شیاردار (شش‌گوش، چهارگوش، ستاره‌ای) مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۲۳ـ۳).

شکل ۲۳ـ۳ـ آچار آلن

ـ آچار درجه‌دار (تُرک‌متر): آچار درجه‌دار (ترک‌متر) برای بستن، پیچ یا مهره‌ها با نیروی معینی به کار می‌رود.(شکل۲۴ـ۳) این آچارها با نصب بوکس متناسب با قسمت آچارخور پیچ یا مهره می‌تواند به‌صورت دسته‌بوکس پیچ یا مهره‌ها را با گشتاور نیروی معینی ببندند.

این آچارها در دو نوع درجه‌دار، عقربه‌ای و قابل تنظیم ساخته می‌شوند. این آچارها پس از رسیدن به گشتاور معین، با صدای تقهٔ خود از رسیدن به نیروی مورد نظر خبر می‌دهند.

شکل ۲۴ـ۳ـ انواع آچار درجه‌دار با نشان‌دهنده دیجیتالی

ـ قیچی تیغه بلند: طول تیغه‌های این قیچی ۲۵ سانتی‌متر بوده و برای کار در کارگاه های پس از چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ـ کاردک‌های رنگ: کاردک‌های رنگ به پهنای ۳ تا ۱۰ سانتی‌متر بوده و در کارگاه چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

چرخ‌دستی (لیفتراک دستی): در محوطهٔ کارگاه، از چرخ‌دستی برای جابه‌جایی دسته کاغذهای بریده نشده، از محل انبار به پای ماشین برش و یا بارگذاری کاغذ های بریده شده به ماشین چاپ استفاده می‌شود. این چرخ‌ها معمولاً دارای دو چرخ ثابت در جلو و یک چرخ متحرک (چرخان) در قسمت عقب هستند و هدایت آن به‌راحتی صورت می‌گیرد (شکل ۲۵ـ۳).

شکل ۲۵ـ۳ـ چرخ‌دستی (لیفتراک دستی)

۲ـ۱ـ۳ـ ابزارهای اندازه‌گیری: ابزارهای اندازه‌گیری را می‌توانیم جزء ابزارهای دقیق دسته‌بندی کنیم. این ابزارها عبارت‌اند از:

خط‌کش اندازه‌گیری: خط‌کش‌ها نیز جزء وسایل عمومی اندازه‌گیری طول هستند که به‌صورت فلزی، پلاستیکی، چوبی و ... ساخته می‌شوند. خط‌کش‌ها دارای تقسیمات ۱ میلی‌متری و گاهی ۰/۵ میلی‌متر هستند. خط‌کش‌های اینچی نیز دارای تقسیمات $\frac{1}{2}$، $\frac{1}{4}$، $\frac{1}{8}$، $\frac{1}{16}$، $\frac{1}{32}$ و گاهی $\frac{1}{64}$ اینچ هستند.

گستره اندازه‌گیری خط‌کش‌های میلی‌متری به یک متر و گستره اندازه‌گیری خط‌کش‌های اینچی به یک یارد می‌رسد (شکل ۲۶ـ۳).

شکل ۲۶ـ۳ـ خط‌کش اندازه‌گیری

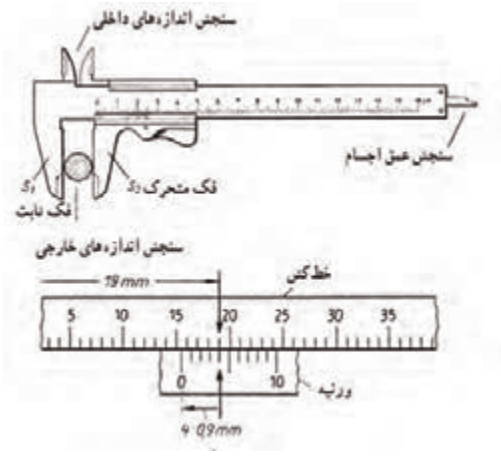
ـ متر نواری: از متر نواری برای اندازه‌گیری طول در محیط‌های خارجی استفاده می‌شود. جنس آن را از تیغه‌های فولادی، فریم‌های آلومینیومی سبک، سلولز استات و ... و در انواع متریک و اینچی یا هر دو سیستم هم متریک و هم اینچی در طول‌های ۲ و ۳ متری و بیشتر ساخته می‌شوند (شکل ۲۷ـ۳).

شکل ۲۷ـ۳ـ متر نواری

فعالیت

قطع و عطف (طول و عرض و ارتفاع) همین کتابی که پیش روی شماست را به‌وسیله متر و خط‌کش فلزی با گستره ۳۰ سانتی‌متر اندازه گرفته نتایج را با همدیگر مقایسه و پیرامون اختلاف و یا مساوی بودن مقادیر بحث و نتیجه‌گیری کنید.

ـ کُلیس: کلیس تشکیل شده است از یک خط‌کش اندازه‌گیری، یک فک ثابت S_1 و یک فک متحرک S_2 که روی خط‌کش به‌صورت کشویی حرکت می‌کند. روی فک متحرک درجه‌بندی شده است. در این درجه‌بندی طول ۹ میلی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. به این ترتیب، فاصلهٔ بین خط برابر است با $9 \div 10 = 0/9\,mm$ این تقسیم‌بندی ورنیه نام دارد. این کلیس با ویژگی (کلیس ۰/۱) یا ده قسمتی شناخته می‌شود (شکل ۲۸ـ۳).



شکل ۲۸ـ۳

کُلیس (کولیس) ورنیه: کُلیس‌های ورنیه‌دار با قابلیت تفکیک ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۰۲ میلی‌متر و $\frac{1}{128}$ و $\frac{1}{1000}$ اینچ ساخته می‌شوند .

ـ اندازه‌گیری: هنگام اندازه‌گیری، دو فک به آرامی به جسم مورد اندازه‌گیری فشار داده می‌شوند.

ـ خواندن کُلیس: ابتدا اندازهٔ کامل (عدد صحیح) را که در راستای اولین خط ورنیه و روی خط‌کش قرار دارد را می‌خوانیم. سپس روی ورنیه خطی را جست‌وجو می‌کنیم که در راستای یکی از خطوط خط‌کش باشد. از آنجا که در تقسیم‌بندی ورنیه هر تقسیم (فاصلهٔ دو خط) ۰/۱ میلی‌متر از یک میلی‌متر کمتر است، پس تعداد فواصل تا آن خط را می‌توان در ۰/۱ میلی‌متر ضرب نمود. بدین‌ترتیب میزان عدد اعشاری نیز به‌دست می‌آید. در شکل ۲۸ـ۳ اندازهٔ جسم برابر ۱۹/۴ میلی‌متر است. با کُلیس می‌توان اندازه‌های خارجی، داخلی و نیز عمق اجسام را به‌دست آورد.

دقت کُلیس: دقت کُلیس شرح داده شده ۰/۱ میلی‌متر است.$0/1\,mm = 0/9 - 1$ و $9 \div 10 = 0/9\,mm$

کُلیس‌ها معمولاً در سه نوع معمولی، عقربه‌ای و دیجیتالی تولید می‌شوند (شکل ۲۹ـ۳ الف، ب، پ).

کولیس‌ها با ویژگی (کولیس ۵٪) یا بیست قسمتی، (کولیس ۲۵٪) یا چهل قسمتی، (کولیس ۲٪) یا پنجاه قسمتی تولید می‌شوند.

شکل ۲۹ـ۳ـ ب)
کُلیس دیجیتالی

شکل ۲۹ـ۳ـ پ)
کُلیس معمولی

شکل ۲۹ـ۳ـ الف) کلیس عقربه‌ای

فعالیت

به کمک یکی از همکلاسی‌های خود کولیس ورنیه‌ای را از انبار کارگاه تحویل گرفته، آن را روی مقداری خاص تنظیم کرده، مقدار را خوانده و با رسم شکل مقدار را روی آن نشان دهید.

ـ تیپومتر (خط‌کش اندازه‌گیر): جنس تیپومتر از فولاد و یا آلیاژ نقره است ولی گاهی نیز از طلق شفاف ساخته می‌شوند.روی تیپومتر با سیستم متریک و نیز سیستم تیپوگرافی مدرج شده است. و طول آن معمولاً برابر با ۷۹۸° (پوینت) معادل ۳۰cm (شکل ۳۰ـ۳).

شکل ۳۰ ـ۳

شکل ۳۱ ـ۳

ـ پرگار: برای انتقال اندازه‌ها در کارهای صحافی کاربرد دارد (شکل۳۱ـ۳).

۳ـ۱ـ۳ـ ابزارهای تخصصی و دقیق: که در کارگاه‌های صنعت چاپ کاربرد دارند را به دو دسته ابزارهای تخصصی و ابزارهای دقیق دسته‌بندی کرده‌ایم.

الف: ابزارهای تخصصی:

ـ لوپ (ذرّه‌بین): برای بررسی وضعیت ترام و رنگ کار چاپ‌شده. loupe واژه‌ای فرانسوی است که در انگلیسی loup نوشته می‌شود. در واقع لوپ همان ذره‌بین کوچک صنعت چاپ است که ترام‌های چاپ را با آن مشاهده می‌کنند. لوپ در شکل‌های مختلف ثابت، جمع‌شو، پایه‌دار و مجهز به چراغ و بدون نور موجود هستند. لوپ‌ها دارای بزرگ نمایی از X۵ و X۱۰ و بالاتر هم هستند (شکل ۳۲ـ۳).

شکل ۳۲ـ۳

شکل ۳۳ـ۳ـ فیلر تیغه‌ای

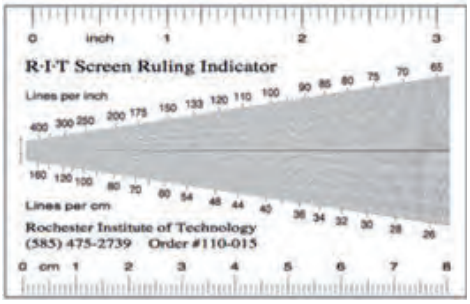
ـ فیلر: برای مشخص کردن فاصلهٔ دقیق بین دو قطعه (مثلاً تعیین و تنظیم فاصله پنجه‌ها) از فیلر استفاده می‌شود. در فیلر معمولاً ورقه‌های فولادی با ضخامت ۰/۱ تا ۰/۰۵ میلی‌متر به‌طور مرتب پشت سر یکدیگر قرار داده شده‌اند.

در چاپخانه برای تنظیم پنجه‌های انتقال کاغذ و نوردها از فیلر استفاده می‌کنند (شکل ۳۳ـ۳).

شکل ۳۴ـ۳

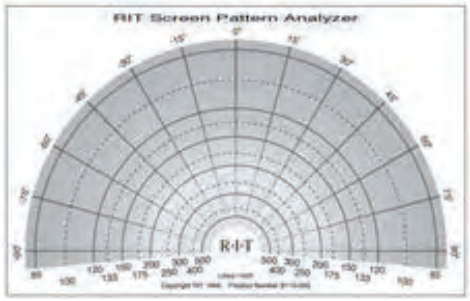
ـ میکرومتر: در کارگاه‌های چاپ از میکرومتر برای اندازه‌گیری ضخامت کاغذها استفاده می‌شود. روی سطح جانبی پوستهٔ میکرومتر درجه‌بندی شده است. در این درجه‌بندی ۰/۵mm را به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. بدین‌ترتیب یک دور گردش پیچ میکرومتر برابر با ۰/۵mm است. روی میلهٔ پیچ نیز ۲۵ میلی‌متر را با فاصلهٔ یک میلی‌متر مدرج کرده‌اند. در خواندن عدد مورد نظر بایستی اندازه عدد صحیح را از روی میلهٔ پیچ و عدد اعشاری را از روی پوسته خواند.

با توجه به این که در تقسیمات پوسته ۰/۵mm را به ۵۰ قسمت تقسیم کرده‌اند پس فاصلهٔ هر دو خط برابر با $\frac{۰/۵}{۵۰} = ۰/۰۱$ میلی‌متر است. مثلاً اگر در اندازه‌گیری یک مقوا عدد روی میله کمی از یک گذشته باشد و عدد روی پوسته روی ۲۵ باشد، ضخامت این مقوا ۱/۲۵mm خواهد بود (شکل ۳۴ـ۳).



شکل ۳ـ۳۵

ـ **ابزار اندازه‌گیری ترام:** این ابزار از یک طلق شفاف و مقاوم ساخته شده است که با قرار دادن آن بر روی کار چاپ شده lpi یا تعداد ترام در واحد طول مشخص می‌شود (شکل ۳ـ۳۵).



شکل ۳ـ۳۶

ـ **زاویه‌سنج ترام:** این ابزار نیز از یک طلق شفاف و مقاوم ساخته شده است که با قرار دادن آن بر روی کار چاپ شده زاویه ترام در مشخص می‌شود (شکل ۳ـ۳۶).

ب: ابزارهای دقیق:

شکل ۳ـ۳۷

ـ **دنسیتومتر:** این ابزار بسیار مهم و کاربردی، برای سنجش تراکم(دانسیته) کار چاپ شده، ساخته شده است. اما نوع مدرن آن امکان سنجش چندین پارامتر کیفی دیگر مانند چاقی ترام، همپوشانی و ...را نیز دارد. (شکل ۳ـ۳۷).

شکل ۳ـ۳۸

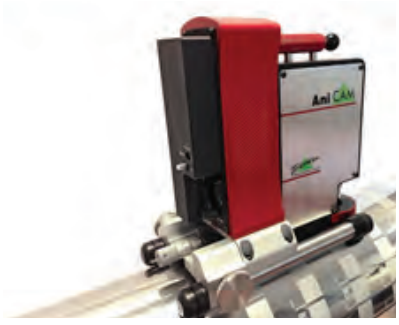
ـ **پلیت‌سنج:** از این ابزار برای سنجش و پایش ویژگی‌های کیفی پلیت، استفاده می‌شود (شکل ۳ـ۳۸).

ـ اسپکتروفتومتر(طیف‌سنج): این ابزار جزء ابزارهای کنترل کیفیت است که برای اندازه‌گیری دقیق رنگ‌ها کاربرد دارد (شکل ۳۹ـ۳).

شکل ۳۹ـ۳

ـ ضخامت سنج لایه مس سیلندر: این دستگاه جزء ابزارهای کنترل کیفیت است که برای اندازه‌گیری ضخامت لایه مسی سیلندر چاپ روتوگراوور کاربرد دارد (شکل ۴۰ـ۳).

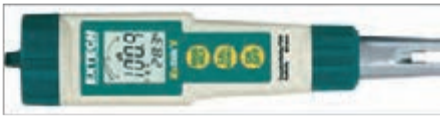
شکل ۴۰ـ۳



ـ صافی سنج سیلندر: این ابزار جزء ابزارهای کنترل کیفیت است که برای اندازه‌گیری دقت همواره بودن یا میزان پستی بلندی چاپ روتوگراوور کاربرد دارد (شکل ۴۱ـ۳).

شکل ۴۱ـ۳

ـ پ هاش متر: از این ابزار برای سنجش میزان اسیدی یا قلیایی محلول‌ها استفاده می‌کنند و به دو صورت نوارهای کاغذی و الکتریکی که به نام قلمی هم معروف هستند، وجود دارند (شکل ۴۲ـ ۳ و ۴۳ـ۳).



شکل ۴۲ـ۳

شکل ۴۳ـ۳

ـ **هدایت‌سنج الکتریکی یا کانداکتیویتی متر:** در فرایند چاپ با کانداکتیویتی متر میزان قابلیت هدایت الکتریکی یا رسانایی محلول به‌منظور تعیین میزان خلوص محلول یا آلودگی‌های وارد شده در آن سنجیده می‌شود. این ابزار همچنین تعداد کل ذرات موجود در محلول را مشخص می‌کند (شکل ۴۴ـ۳).

شکل ۴۴ـ۳

ـ **فشارسنج:** ابزاری برای اندازه‌گیری فشار میان نوردها و سیلندرهای دستگاه چاپ کاربرد دارد (شکل ۴۵ـ۳ و ۴۶ـ۳).

شکل ۴۵ـ۳

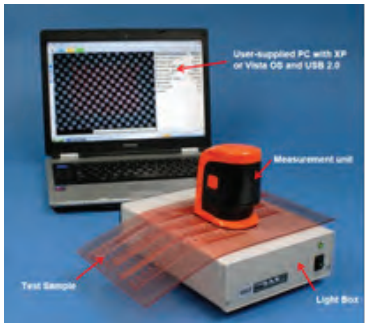
شکل ۴۶ـ۳

ـ **سختی‌سنج سیلندر:** این ابزار جزء ابزارهای کنترل کیفیت است که برای اندازه‌گیری سختی لایه کرم آبکاری شده روی سیلندر چاپ روتوگراوور کاربرد دارد (شکل ۴۷ـ۳).

شکل ۴۷ـ۳

ـ **پلیت سنج فلکسوگرافی:** این ابزار جزء ابزارهای کنترل کیفیت است که برای بررسی و اندازه‌گیری ترام‌های کلیشه فتوپلیمری چاپ فلکسوگرافی کاربرد دارد (شکل ۴۸ـ۳ و شکل ۴۹ـ۳).

شکل ۴۸ـ۳



شکل ۴۹ـ۳

ـ **سختی‌سنج سطح یا شورسنج (shore):** با این ابزار سختی نوردها را مشخص می‌کنند (شکل ۵۰ـ۳).

شکل ۵۰ـ۳

ـ **ویسکوزیته متر:** برای سنجش ویسکوزیته یا گرانروی با توجه به نوع سیال، از ابزار و روش‌های خاصی استفاده می‌شود. برای سنجش میزان ویسکوزیته مرکب‌های فلکسوگرافی و روتوگراوور از نوع کاپ یا فنجان استفاده می‌شود (شکل ۵۱ـ۳ و ۵۲ـ۳).

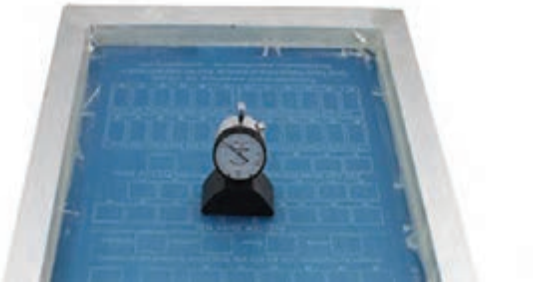
شکل ۵۱ـ۳

شکل ۵۲ـ۳

ـ **ساعت اندازه‌گیری:** ابزار اندازه‌گیری اختلاف سطح با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر برای مشخص شدن اختلاف سطح سیلندر پلیت، سیلندر لاستیک و سیلندر چاپ به‌منظور زیرسازی لاستیک و یا پلیت از آن استفاده می‌شود و جزء ابزارهای اندازه‌گیری دقیق محسوب می‌شود (شکل ۵۳ـ۳).

شکل ۵۳ـ۳

ـ **کشش‌سنج توری:** همانگونه که از نام آن نیز برمی‌آید این ابزار برای سنجش میزان کشش توری در شابلون (فرم چاپ) اسکرین استفاده می‌شود. توری کشیده شده بر روی چارچوب چاپ اسکرین متناسب با ویژگی‌های چاپ، بایستی از کشش مورد نیاز خود برخوردار باشد (شکل ۵۴ـ۳).



شکل ۵۴ـ۳

ـ **الکل‌سنج:** برای سنجش میزان الکل محلول در آب دستگاه چاپ افست مورد استفاده قرار می گیرد.
ـ **رطوبت‌سنج:** وسیله اندازه‌گیری میزان رطوبت محیط (سالن چاپ، انبارها) مورد استفاده قرار می گیرد.

۲ـ۳ـ تجهیزات و ماشین‌های کارگاهی

در تجهیزات مورد استفاده در صنعت چاپ، گستردگی قابل توجهی وجود دارد. از این رو برای معرفی و شناخت آنها از مسیر گردش کار در این صنعت استفاده می‌بریم. در این راستا به‌طور ساختاری با جریان گردش کار در صنعت چاپ آشنا شده و از فرایند کاری و کاربری این تجهیزات، درک بهتری پیدا می‌کنیم.

۱ـ۲ـ۳ـ تجهیزات (ماشین‌های)کارگاه پیش از چاپ (PRE PRESS): تجهیزات کارگاه پیش از چاپ را می‌توان به دو بخش آنالوگ و دیجیتال تقسیم کرد. در ادامه تجهیزات هر بخش را به اختصار شرح می‌دهیم:

الف) تجهیزات پیش از چاپ آنالوگ:این تجهیزات عبارت‌اند از:

ـ۱ـ ایمیج ستر: این دستگاه برای تهیه فیلم لیتوگرافی از فایل الکترونیکی به‌کار می‌رود (شکل ۵۵ـ۳).

شکل ۵۵ـ۳

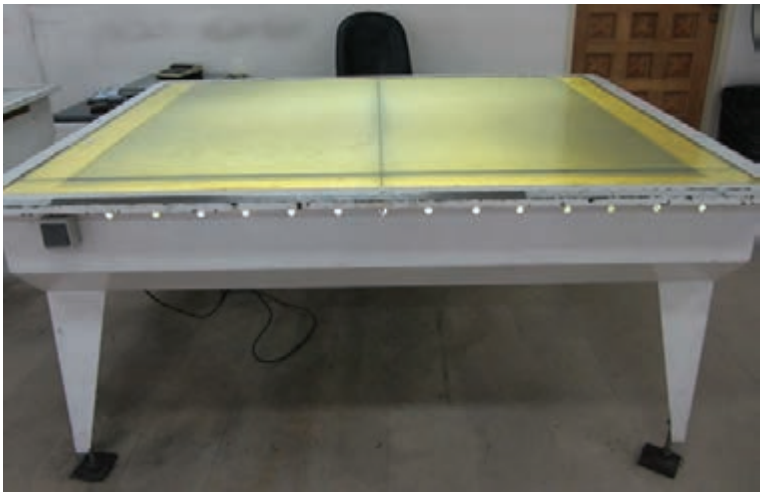
ـ ***دستگاه اسکنر:*** کاربرد این دستگاه در تصویربرداری از یک سند فیزیکی است که نهایتاً امکان تهیه یک فایل الکترونیکی از آن را فراهم می‌آورد. همچنین قابلیت تعریف کیفیت تصویربرداری و نوع فایل الکترونیکی و سایر جزئیات مورد نیاز را به کاربر دستگاه می‌دهد (شکل۵۶ـ۳).

شکل۵۶ـ۳

ـ ***دستگاه پروسسور:*** این دستگاه در واقع بخش تکمیلی دستگاه ایمیج ستر است و برای ظهور و ثبوت فیلم خروجی از آن استفاده می‌شود که به دو صورت این‌لاین یا آف‌لاین وجود دارد (شکل ۵۷ـ۳).

شکل۵۷ـ۳

ـ ***میز نور:*** میز نور برای ایجاد روشنایی لازم در زمان چیدمان (مونتاژ) فیلم‌های لیتوگرافی برای آماده‌سازی کپی فیلم بر روی فرم چاپ استفاده می‌شود (شکل ۵۸ـ۳).



شکل ۵۸ـ۳

ـ ***دستگاه قید کپی:*** این دستگاه مجهز به سیستم تخلیه هوا (وکیوم) است که با استفاده از قدرت نوردهی بسیار قوی، کار کپی محتوای روی فیلم لیتوگرافی بر روی پلیت چاپ افست را انجام می‌دهد (شکل۵۹ـ۳).

شکل ۵۹ـ۳

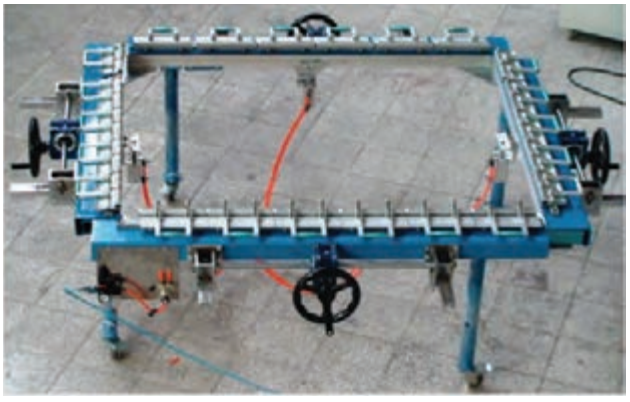
ـ ***دستگاه نوردهی کلیشه:*** از این دستگاه نیز همچون در دستگاه قیدکپی و دستگاه نوردهی به سیلندر، برای نوردهی فیلم به روی کلیشه استفاده می‌شود (شکل ۶۰ـ۳).

شکل ۶۰ـ۳

ـ ***میز نوردهی به شابلون:*** این میز نور نیز ویژه نوردهی برای انتقال مطالب چاپ توری حساس و خشک شده شابلون چاپ سیلک است (شکل ۶۱ـ۳).

شکل۶۱ـ۳

ـ ***توری کش شابلون:*** به منظور نصب شابلون در روش چاپ سیلک مورد استفاده قرار می گیرد (شکل۶۲ـ۳).



شکل ۶۲ـ۳

ب) تجهیزات پیش از چاپ دیجیتال: این تجهیزات عبارت‌اند از:

ـ دستگاه پلیت ستر: دستگاه‌های پلیت ستر نسل بعد از دستگاه‌های ایمیج ستر هستند که نیاز به مرحله تهیه فیلم را از بین برده و به‌طور مستقیم امکان تهیه پلیت چاپ افست از روی فایل الکترونیکی را فراهم نموده‌اند (شکل ۶۳ـ۳).

شکل ۶۳ـ۳

ـ دستگاه سیلندرگیری الکترومکانیکی: برای تهیه سیلندر چاپ روتوگراور بدون استفاده از فرایند پیچیده و خطرناک شیمیایی است. که با استفاده از هدهای بسیار دقیق و کوچک الماسه و هدایت الکترونیکی مکانیزم حرکتی آن کار نگاشت یا حکاکی سیلندر را انجام می‌دهد (شکل۶۴ـ۳).

شکل ۶۴ـ۳

ـ دستگاه سیلندرگیری لیزری: این دستگاه که بسیار مدرن و آخرین فناوری سیلندرگیری است، بدون نیاز به تماس مستقیم و با استفاده از فناوری لیزر، حکاکی سیلندر چاپ روتوگراور را انجام می‌دهد (شکل ۶۵ـ۳).

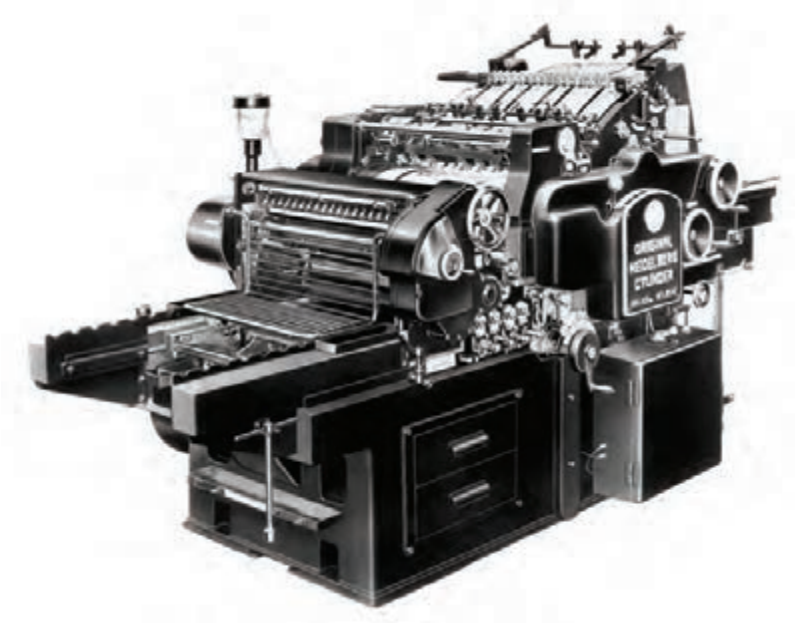
شکل ۶۵ـ۳

ـ دستگاه کلیشه‌گیری لیزری: این دستگاه نیز برای تهیه کلیشه‌های چاپ برجسته از فناوری لیزر استفاده می‌کند (شکل۶۶ـ۳)

شکل ۶۶ـ۳

۲ـ۲ـ۳ـ تجهیزات (ماشین های)کارگاه چاپ (PRESS): ابزار و تجهیزات مورد استفاده در صنعت چاپ، گستردگی بسیار زیادی وجود دارد؛ به منظورسهولت در شناخت ماشین‌های کارگاه چاپ آنها را به هفت گروه زیر دسته‌بندی می کنیم:

الف) ماشین‌های چاپ لترپرس: آخرین ماشین‌آلات این روش چاپی، امروزه عموماً برای کارهای غیرچاپی استفاده می‌شوند که برخی کاربردهای آنها عبارت‌اند از: دایکات، پرافراژزنی، شماره‌زنی، برجسته‌کاری (شکل۶۷ـ۳).



شکل۶۷ـ۳

ب)ماشین‌های چاپ فلکسوگرافی: از ماشین‌ها و دستگاه‌های چاپ فلکسو بیشتر برای چاپ در صنعت بسته‌بندی و همچنین چاپ کاغذهای چسب‌دار (لیبل) استفاده می‌شود؛ اما نوع ورقی این روش چاپی نیز برای چاپ روی ورق‌های چند لایه کارتن طراحی و ساخته می‌شوند.این ماشین ها از سه نوع ساختار برخوردار هستند (شکل۶۸ـ۳ تا ۷۰ـ۳).

ـ ماشین چاپ فلکسوگرافی با ساختار سیلندر مرکزی یا ماهواره‌ای ***(Satelite)*** (شکل۶۸ـ۳).

شکل۶۸ـ۳

ـ ماشین چاپ فلکسوگرافی با ساختارخطی ***(Inline)*** (شکل۶۹ـ۳).

شکل ۶۹ـ۳ـ ماشین چاپ فلکسوگرافی

ـ ماشین چاپ فلکسوگرافی با ساختار ایستاده ***(Stack)*** (شکل ۷۰ـ۳).

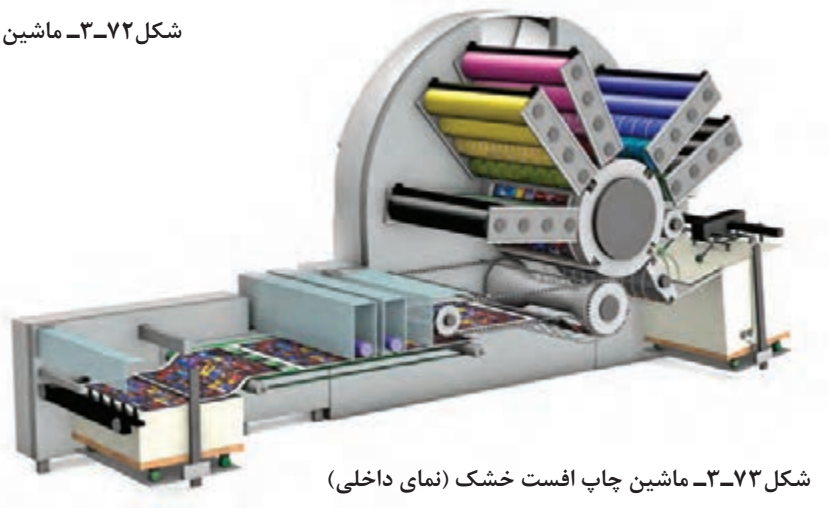
شکل ۷۰ـ۳ـ ماشین چاپ فلکسوگرافی ایستاده

پ)ماشین‌های چاپ افست: ماشین‌های چاپ افست خود نیز دارای زیرمجموعه هستند که عبارت‌اند از: ماشین‌چاپ افست لیتوگرافی و ماشین چاپ افست خشک (شکل ۷۱ـ۳).

شکل ۷۱ـ۳ـ ماشین چاپ افست لیتوگرافی

ـ ماشین چاپ افست خشک (شکل ۷۲ـ۳ و ۷۳ـ۳).

شکل ۷۲ـ۳ـ ماشین چاپ افست خشک (نمای خارجی)



شکل ۷۳ـ۳ـ ماشین چاپ افست خشک (نمای داخلی)

ت)ماشین‌های چاپ گود (روتوگراوور): ماشین های چاپ گود نیز مانند سایر ماشین‌های چاپ دارای زیر مجموعه خاص خود است. که کاربرد اصلی این روش چاپی نیز در صنعت بسته‌بندی است؛ هرچند برای چاپ روی سطوح مختلف از جمله برای چاپ کاغذ دیواری نیز کاربرد قابل توجهی دارد (شکل۷۴ـ۳).

شکل۷۴ـ۳

ث)ماشین‌های چاپ بالشتکی: این ماشین ها از ساختار ماشین‌های چاپ گود پیروی می‌کند و به‌عنوان یک روش چاپ خلاقانه، بیشتر برای چاپ روی سطوح غیرصاف استفاده می‌شود (شکل ۷۵ـ۳).

شکل۷۵ـ۳

ج)ماشین‌های چاپ شابلونی (سیلک اسکرین): این ماشین‌ها امکان چاپ برروی دامنه گسترده‌ای از سطوح چاپ شونده را دارند به عنوان مثال: چاپ پارچه و چاپ روی انواع قطعات. البته در آینده با کاربردهای متنوع دیگری از این ماشین‌ها آشنا خواهید شد (شکل۷۶ـ۳).

شکل۷۶ـ۳

چ) ماشین‌های چاپ دیجیتال: چاپ دیجیتال آخرین تکنولوژی در دنیای صنعت چاپ است که توانسته روزبه‌روز بر دامنه فعالیت خود بیافزاید.

دو تکنیک اصلی چاپ دیجیتال نیز هر کدام به‌طور جداگانه از انواع دستگاه‌های خاص خود برخوردارند و به‌طور روزافزونی بر تنوع و توسعه تکنولوژی آنها نیز افزوده می‌شود.

ـ چاپ دیجیتال جوهرافشان: در این ماشین‌ها عموماً از جوهرهای مایع و سیستم‌های پیچیده پاشش یا فرونشاننده جوهر برای تبدیل کدهای دیجیتال به مفاهیم چاپ شونده استفاده می‌شود. شکل ۷۷ـ۳ دستگاه چاپ جوهرافشان چاپ روی سنگ و سرامیک را نشان می‌دهد.

شکل۷۷ـ۳ـ ماشین چاپ جوهرافشان

شکل ۷۸ـ۳ ماشین چاپ جوهر افشان چاپ با اندازه بزرگ (Large Format) را نشان می‌دهد.

شکل ۷۸ـ۳ـ ماشین چاپ جوهر افشان Large Format

ـ چاپ دیجیتال لیزری: ماده چاپ شونده در این روش چاپی به‌صورت پودر خشک است، همین موضوع نیز عامل مهمی در طراحی ساختار عملکردی دستگاه‌های چاپ دیجیتال لیزری می‌باشد (شکل ۷۹ـ۳)

شکل ۷۹ـ۳

۳ـ۲ـ۳ـ تجهیزات (ماشین‌های)کارگاه پس از چاپ (POST PRESS): ماشین‌های کارگاه پس از چاپ بسیار متنوع است که در یک دسته‌بندی کلی می‌توان آن را به دو صورت زیر جدا کرد:

الف) ماشین های صحافی کتاب و مجلات:تجهیزات مورد استفاده در این بخش عبارت‌اند از:

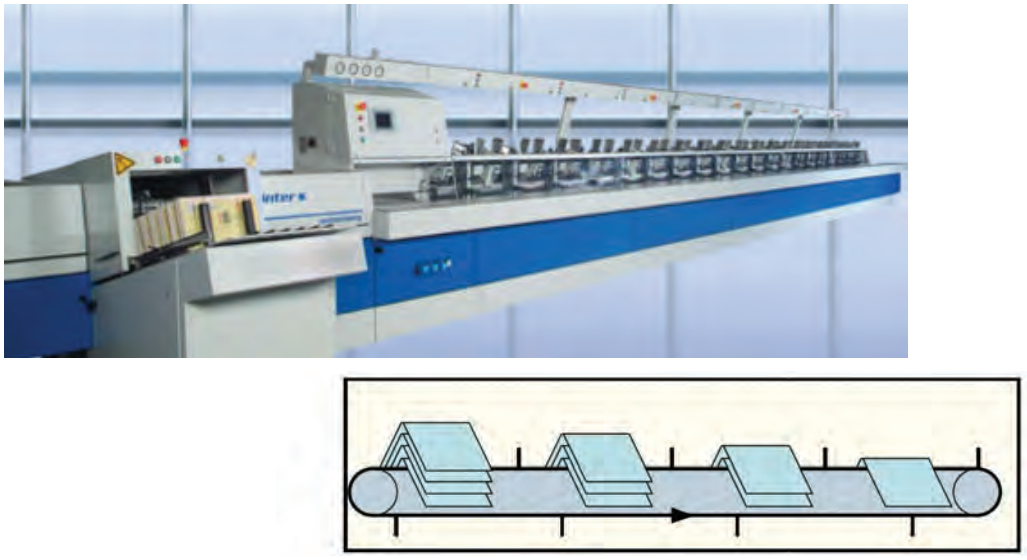
ـ دستگاه برش: این دستگاه در اندازه‌های دهانه مختلفی ساخته می‌شوند و برای برش حجم‌های بسیار زیاد کاغذ و مقوا به صورت دسته ای ساخته می‌شوند (شکل ۸۰ـ۳).

شکل ۸۰ـ۳

ـ دستگاه ورق تاکنی: کاغذهای چاپ شده توسط دستگاه‌های چاپ معمولاً از ابعاد بزرگی برخوردارند. ابتدا بایستی در ابعاد مورد نیاز تا شوند که این کار توسط دستگاه‌های ورق تاکنی انجام می‌شود (شکل ۸۱ـ۳).

شکل ۸۱ـ۳

ـ ***دستگاه‌های ترتیب‌کن فرم و اوراق:*** این دستگاه برای قرار دادن ورق‌های تا شده کتاب و مجله در کنار یا داخل یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۸۲ـ۳ و شکل ۸۳ـ۳).



شکل ۸۲ـ۳ـ دستگاه ترتیب کن فرم

شکل ۸۳ـ۳ـ دستگاه ترتیب کن اوراق

ـ دستگاه‌های صحافی چسب گرم: این دستگاه برای جلدگذاری بلوک آماده شده کتاب با استفاده از چسب مذاب شده توسط حرارت استفاده می‌شود (شکل ۸۴ـ۳).

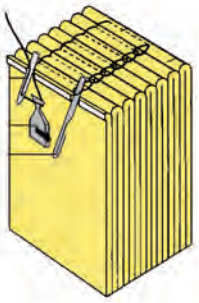
شکل ۸۴ـ۳ـ دستگاه صحافی چسب گرم

ـ دستگاه‌های صحافی چسب سرد: تفاوت این دستگاه با دستگاه چسب گرم در نوع ساختار چسب آن است که بدون نیاز به حرارت دادن به چسب صحافی و با استفاده از نوعی از چسب که همواره در حالت مایع (خمیری) وجود دارد، امکان صحافی کتاب‌ها و مجلات را فراهم می‌آورد (شکل ۸۵ـ۳).

شکل ۸۵ـ۳ـ دستگاه صحافی چاپ سرد

ـ ***دستگاه ته‌دوزی با نخ:*** برای پیوند دادن فرم‌های تا شده کتاب یا مجله در صحافی ته دوخت، از دستگاه دوخت استفاده می‌شود (شکل ۸۶ـ۳ و ۸۷ـ۳) یک نمونه دستگاه ته‌دوزی با نخ و یک نمونه دوخته شده را نشان می‌دهد.

شکل ۸۶ـ۳ـ دستگاه ته‌دوزی با نخ



شکل ۸۷ـ۳ـ نمونه دوخت (ته‌دوزی)

ـ ***دستگاه دوخت مفتولی:*** برای پیوند دادن فرم‌های تا شده کتاب یا مجله در صحافی از روش مفتول زدن نیز استفاده می‌شود (شکل ۸۸ـ۳).

شکل ۸۸ـ۳ـ دستگاه دوخت مفتولی

ب) ماشین‌های فرایند تکمیلی: فرایندهای تکمیلی عبارت‌اند از: ماشین های پوشش‌دهی، برش‌های ویژه (دایکات) فویل کوبی (طلایی و نقره‌ای ...) شماره‌زنی، پانچ و پرفراژزنی، چسب‌زنی، طرح‌زنی (امباس) جعبه چسبانی، پاکت‌سازی و ... اشاره نمود.

ـ ماشین پوشش دهی: برای پوشش دادن سطوح فرم‌های چاپ شده استفاده می‌شود.شکل ۸۹ـ۳

شکل ۸۹ـ۳ـ ماشین پوشش دهی(سلفون کشی)

ـ ماشین طلاکوب: بیشتر برای تزیین سطوح فرم‌های چاپ شده استفاده می‌شود (شکل ۹۰ـ۳).

شکل ۹۰ـ۳ـ ماشین طلاکوب

ـ ***ماشین برش های ویژه تمام اتوماتیک (دایکات):*** (شکل ۹۱ـ۳).

شکل ۹۱ـ۳ـ ماشین تمام اتوماتیک(دایکات)

ـ ***ماشین برش های ویژه(دایکات):*** تیگلی یا فکی (شکل ۹۲ـ۳).

شکل ۹۲ـ۳ـ ماشین دایکات تیگلی (فکی)

ـ ***ماشین پاکت سازی:*** (شکل ۹۳ـ۳).

شکل ۹۳ـ۳ـ ماشین پاکت سازی

ـ ***ماشین جعبه چسبانی:*** (شکل ۹۴ـ۳).

شکل۹۴ـ۳ـ ماشین جعبه چسبانی

ـ ***ماشین شماره زنی:*** (شکل ۹۵ـ۳).

شکل۹۵ـ۳ـ ماشین شماره زنی

ارزشیابی پایانی پودمان ۳

۱ عبارت پیشگیری، ارزان‌تر از درمان است، لزوم رعایت چه عملی را در کارگاه بیان می‌کند؟

۲ شیوهٔ صحیح استفاده از حلال‌ها (مواد فرار) جهت تمیز کردن سطوح را شرح دهید.

۳ دسته‌بندی ابزارهای و تجهیزات مورد استفاده در صنعت چاپ را بنویسید.

۴ نحوهٔ خواندن کولیس را شرح دهید.

۵ کاربردهای دنسیتومتر را بنویسید.

۶ کاربرد کانداکتیویتی‌متر را شرح دهید.

۷ ایمیج‌ستر چیست؟

۸ مورد استفاده دستگاه پلیت ستر را بنویسید.

۹ کارهایی که امروزه با استفاده از ماشین‌های چاپ لترپرس انجام می‌شود را نام ببرید.

۱۰ تفاوت دستگاه صحافی چسب گرم با چسب سرد در چیست؟

۱۱ کدام آچار احتمال لغزش کمتری در زمان استفاده نسبت به سایر آچارها دارد؟
الف) بوکس ب) رینگی ج) تخت د) قفلی

۱۲ جهت باز کردن پیچ‌های چنگکی از کدام پیچ‌گشتی استفاده می‌شود؟
الف) چهارسو ب) دوسو ج) ویژه د) ستاره‌ای

۱۳ قیچی تیغه بلند در کدام کارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
الف) لیتوگرافی ب) چاپ ج) پس از چاپ د) چاپ دیجیتال

۱۴ کولیس ۲۵ درصد چند قسمتی می‌باشد؟
الف) ۱۰ ب) ۲۵ ج) ۴۰ د) ۸۰

۱۵ جهت اندازه‌گیری ضخامت کاغذ از کدام ابزار استفاده می‌شود؟
الف) لوپ ب) کولیس ج) تیپومتر د) میکرومتر

۱۶ برای اندازه‌گیری Lab رنگ‌های چاپ‌شده از کدام ابزار استفاده می‌شود؟
الف) لوپ ب) دنسیتومتر ج) طیف‌سنج د) پلیت‌سنج

۱۷ کدام دستگاه در بخش پیش از چاپ روتوگراوور استفاده می‌شود؟
الف) کلیشه‌گیری لیزری ب) سیلندرگیری لیزری
ج) قیدکپی د) توری‌کش

۱۸ جهت چاپ روی سطوح غیرصاف از کدام روش چاپی استفاده می‌شود؟
الف) افست ب) لترپرس ج) گود د) بالشتکی

پودمان ۴

محاسبات فنی

شایستگی‌های پودمان هدف از انجام محاسبات فنی مدیریت هزینه‌ها (برآورد قیمت، هزینه تمام شده، هزینه‌های سربار و ...) و مصرف بهینه مواد مصرفی و تولیدات چاپی است. به‌گونه‌ای که بتوان با فراگیری کمیت‌های اصلی سیستم «اس آی»، اندازه‌گیری جرم، محاسبه مرکب مصرفی، دورریز کاغذ و مقوا و محاسبات مربوط به زوایا، به اهداف ذکر شده رسید.

۱ـ۴ـ یکاهای اندازه‌گیری طول

اندازه‌گیری فرایندی است که اندازهٔ ویژگی‌های یک کمیت را مشخص می‌کند، به‌طور مثال ویژگی‌هایی مانند طول، جرم، و زمان که آنها را با یکای اندازه‌گیری استاندارد، مانند متر، کیلوگرم، و ثانیه اندازه‌گیری می‌کنند.

۱ـ۱ـ۴ـ یکاهای سیستم SI: یکی از جنبه‌های مشترک بین همه اندازه‌گیری‌ها وجود یک یکای اندازه‌گیری است. یکا مقیاسی است جهت اندازه‌گیری کمیت‌ها بدین معنا که، کمیت مورد نظر چند برابر کمیتی است از همان جنس، که به عنوان مقیاس انتخاب شده است، این مقیاس را یکای آن کمیت می‌نامند.

دانشمندان برای آنکه رقم‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت با هم مقایسه‌پذیر باشند، در گردهمایی‌های بین‌المللی توافق کرده‌اند که برای هر کمیت یکای معینی تعریف کنند. یکای هر کمیت باید به گونه‌ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین‌شده تغییر نکند و در دسترس باشد. مجموعه یکاهای مورد توافق بین‌المللی را به اختصار یکای SI یا سیستم بین‌المللی می‌نامند.

ـ کمیت اصلی: آن دسته از کمیت‌هایی را که یکاهای آنها به‌طور مستقل تعریف شده‌اند کمیت اصلی و یکاهای آنها را یکاهای اصلی می‌نامند. جدول ۱ـ۴

ـ کمیت فرعی: کمیتی است که به یک یا چند کمیت اصلی وابسته است و از ترکیب چند یکا تشکیل شده است، مانند یکای سرعت که متر بر ثانیه (m/s) است و به عنوان کمّیتی برحسب طول و زمان به حساب می‌آید.

جدول ۱ـ ۴ـ کمیت‌های اصلی در سیستم SI

کمیت‌های اصلی SI	یکا	نماد
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
شدت جریان الکتریکی	آمپر	A
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
شدت نور	کاندلا	cd

منظور از سیستم SI (System International)، مجموعه واحدهای اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی است که کشورهای عضو سازمان جهان استاندارد (ISO) پذیرفته و به‌کار می‌برند.

ـ پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب): برای نشان دادن کوچک‌ترها (اجزاء) و بزرگ‌ترها (اضعاف) از هر یکا، از پیشوندهای جدول ۲ــ۴ استفاده می‌شود که این پیشوندها در جلوی یکای اصلی قرار می‌گیرند.

جدول ۲ـ ۴ـ پیشوندهای یکاهای سیستم SI

نماد	پیشوند	ضریب
T	ترا	$۱۰^{۱۲} = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰$
G	گیگا	$۱۰^{۹} = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰$
M	مگا	$۱۰^{۶} = ۱۰۰۰۰۰۰$
k	کیلو	$۱۰^{۳} = ۱۰۰۰$
h	هکتو	$۱۰^{۲} = ۱۰۰$
da	دکا	$۱۰^{۱} = ۱۰$
d	دسی	$۱۰^{-۱} = ۰/۱$
c	سانتی	$۱۰^{-۲} = ۰/۰۱$
m	میلی	$۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۱$
μ	میکرو	$۱۰^{-۶} = ۰/۰۰۰۰۰۱$
n	نانو	$۱۰^{-۹} = ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱$
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲} = ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱$
f	فمتو	$۱۰^{-۱۵} = ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱$
a	آتو	$۱۰^{-۱۸} = ۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱$

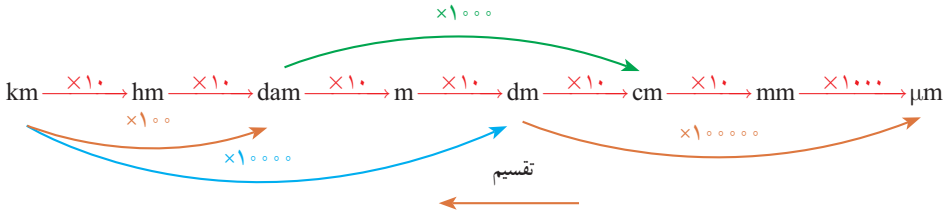
ـ یکاهای طول: یکای طول در سیستم بین‌المللی SI برابر متر است در سال ۱۷۹۱ م $\frac{۱}{۴۰۰۰۰۰۰۰}$ طول نصف‌النهار کرهٔ زمین که از پاریس می‌گذشت به عنوان متر شناخته شد. در ۱۷۹۹ م یک قطعه منشوری شکل از جنس پلاتین با مقطع مستطیل و در ۱۸۸۹ منشوری با مقطع X (شکل ۱ـ۴) از جنس آلیاژ پلاتین ایریدیم به نام متر مبنا ساخته شد. این میله در مقابل تغییرات دما کمتر حساس بود. این استاندارد متر، نمونه بین‌المللی متر نامیده شد و هنوز در موزهٔ سور فرانسه نگهداری می‌شود.

شکل ۱ـ۴

در سال ۱۹۶۰ م، متر ۱۶۵۰۷۶۳/۷۳ برابر طول موج نور قرمز ـ نارنجی گسیل شده از گاز کریپتون ۸۶، تعریف شد. البته این تعریف هم دیری نپایید که جای خود را به تعریف جدید متر داد:

یک متر طول مسیری است که نور در خلأ در زمان کوتاه $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه طی می‌کند.

۲ـ۱ـ۴ـ تبدیل یکای طول: برای تبدیل یکای طول می‌توان از روش نمودار زیر استفاده کرد.



توجه: در نمودار بالا برای تبدیل یکاهای کوچک‌تر به بزرگ‌تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

تمرین

الف) $۲/۶\text{cm} = ?\mu\text{m}$

$۲/۶\text{cm} \xrightarrow{\times ۱۰^{۴}} ۲/۶\times ۱۰^{۴}\mu\text{m}$

ب) $۸۲۰۴/۶\text{mm} = ?\text{hm}$

$۸۲۰۴/۶\text{mm} \xrightarrow{\div ۱۰^{۵}} ۸/۲۰۴۶\times ۱۰^{-۲}\text{hm}$

۳ـ۱ـ۴ـ محاسبهٔ ضخامت کاغذ: تعیین ضخامت کاغذ به دو طریق قابل محاسبه و سنجش می‌باشد.

الف) به روش اندازه‌گیری با وسیله‌ای به نام میکرومتر

ب) به روش محاسبه

در مورد تعیین ضخامت کاغذ به روش محاسبه ابتدا لازم است با ضخامت‌های مختلف استاندارد کاغذ آشنا شویم.

ضخامت‌های استاندارد کاغذ (Bulk یا زیر دست) عبارت‌اند از:

۱ـ ضخامت یک برابر که ضخامت معمولی یا طبیعی هم نامیده می‌شود.

۲ـ ضخامت $۱\frac{۱}{۲}$ برابر = ۱/۵

۳ـ ضخامت $۱\frac{۳}{۴}$ برابر = ۱/۷۵

۴ـ ضخامت ۲ برابر = ۲

۵ـ ضخامت ۲/۲ برابر = ۲/۲

ضخامت هر کاغذ را می‌توان از رابطهٔ وزنی هر متر مربع کاغذ نسبت به ضخامت استاندارد شدهٔ کاغذ مورد نظر به‌دست آورد. رابطهٔ ریاضی آن بدین صورت است.

$$D = \frac{g/m^2}{K} \times B$$

D= ضخامت کاغذ برحسب میلی‌متر (mm)

g/m^2= وزن یک متر مربع کاغذ یا گراماژ

k= ۱۰۰۰

B= ضخامت استاندارد کاغذ (Bulk)

$$D = \frac{g/m^2}{K} \times B$$

بنابراین با کمک این رابطه می‌توان به آسانی به ضخامت‌های مختلف کاغذ دست یافت.

مثال: نسبت ضخامت یک کاغذ ۸۰ گرمی با ضخامت طبیعی یک برابر را نسبت به ضخامت $۱\frac{۱}{۲}$ برابر خود محاسبه کنید.

رابطهٔ تعیین ضخامت کاغذ

$$D = \frac{g/m^2}{K} \times B$$

ضخات کاغذ ۸۰ گرمی با ضخامت نرمال

$$D = \frac{۸۰}{۱۰۰۰} \times ۱ = ۰/۰۸mm$$

ضخامت کاغذ ۸۰ گرمی با ضخامت $۱\frac{۱}{۲}$ برابر

$$D = \frac{۸۰}{۱۰۰۰} \times ۱/۵ = ۰/۱۲mm$$

اختلاف ضخامت

۰/۱۲_۰/۰۸=۰/۰۴mm

دانستن ضخامت کاغذ و محاسبهٔ آن در صنعت چاپ بسیار حائز اهمیت است، زیرا کمک بسیار مؤثری در سیستم انبار کردن کاغذ و محاسبات فضای اشغالی و یا تعیین ضخامت بلوکِ کتاب (عطف کتاب) نسبت به تعداد صفحات در طراحی جلد، صحافی، به‌ویژه جلدسازی می‌کند.

۴ـ۱ـ۴ محاسبهٔ ضخامت بلوک یا عطف کتاب: برای تعیین ضخامت بلوک کتاب لازم است از رابطه زیر استفاده شود:

$$D_B = \frac{n}{۲} \times D$$

D_B= ضخامت بلوک کتاب برحسب میلی‌متر

n= تعداد صفحه

$\frac{n}{۲}$= تبدیل صفحه به لت یا ورق

D= ضخامت کاغذ کتاب

مثال: ضخامت بلوک کتاب کتابی که روی کاغذ ۷۰ گرمی با ضخامت معمولی در ۴۵۰ صفحه چاپ شده، چند میلی‌متر است؟

حل:

$$D = \frac{g/m^2}{K} \times B$$

میلی‌متر حجم یک برگ کاغذ

$$D = \frac{۷۰}{۱۰۰۰ \times ۱} = ۰/۰۷$$

$$D_B = \frac{n}{۲} \times D$$

میلی‌متر قطر بلوک کتاب

$$D_B = \frac{۴۵۰ \times ۰/۰۷}{۲} = \frac{۳۱/۵۰}{۲} = ۱۵/۷۵ \simeq ۱۶$$

یکاهای اندازه‌گیری طول در کشورهای انگلیسی‌زبان: یکاهای اندازه‌گیری طول در کشورهای انگلستان و امریکا فوت است. هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ ۲۵/۴ میلی‌متر است.

در یکاهای انگلیسی اینچ (inch) را با in، فوت (foot) را با ft، یارد (yard) را با yd و مایل (mile) را با mi نشان می‌دهند.

$$mi \underset{\div}{\overset{\times ۱۷۶۰}{\rightleftarrows}} yd \underset{\div}{\overset{\times ۳}{\rightleftarrows}} ft \underset{\div}{\overset{\times ۱۲}{\rightleftarrows}} in \underset{\div}{\overset{\times ۲۵/۴}{\rightleftarrows}} mm$$

۱in=۱″=۲۵/۴mm

۱ft=۱۲″=۳۰۴/۸۰mm

۱yd=۳ft=۹۱۴/۴mm

معمولاً یک اینچ را به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم کرده و اجزای آن را با کسرهایی به شرح زیر نشان می‌دهند:

$$\frac{1''}{16}، \frac{1''}{8}، \frac{3''}{16}، \frac{1''}{4}، \frac{5''}{16}، \frac{3''}{8}، \frac{7''}{16}، \frac{1''}{2}، \frac{9''}{16}، \frac{5''}{8}، \frac{11''}{16}، \frac{3''}{4}، \frac{13''}{16}، \frac{7''}{8}، \frac{15''}{16}، 1''$$

مثال: $\frac{1}{4}$ اینچ چند میلی‌متر است؟

$$\frac{1''}{4} = \frac{1}{4} \times 25/4mm = 6/35mm$$

مثال: $1\frac{1''}{4}$ را به میلی‌متر تبدیل نمایید.

$$1\frac{1''}{4} = \frac{5''}{4} \Rightarrow \frac{5}{4} \times 25/4mm = 31/75mm$$

تمرین

الف) $2\frac{1}{8}in = \frac{2\times8+1}{8}in = \frac{17}{8}in \xrightarrow{\times 25/4} 53/975mm$

ب) $2/8mi = ?m$

$$2/8mi \xrightarrow{\times 1609/344} 4506/1632m$$

ج) $28\frac{5}{8}in = ...ft$

$$\frac{28\times8+5}{8} = \frac{229}{8} = 28/625in \xrightarrow{\div 12} 2/38ft$$

۵ـ۱ـ۴ـ محاسبهٔ محیط: تمامی شکل‌های هندسی دارای محیط‌هستند که دانستن اندازه آنها، گاهی برای انجام طراحی و چاپ همچنین در صنعت چاپ و بسته‌بندی بسیار ضروری است.

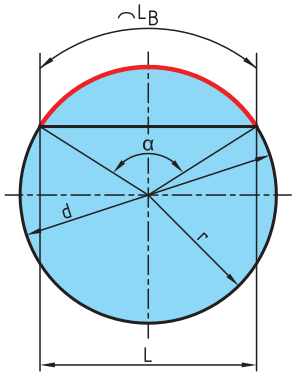
به طول پیرامون اشکال هندسی محیط گفته می‌شود.

هر محصول چاپی می‌تواند از یک یا چند شکل هندسی تشکیل شده باشد. مانند جعبه پودر لباسشویی، جلد کتاب و ... برای محاسبهٔ محیط آنها ابتدا باید آن را به اجزای ساده‌تر که دارای روش‌های محاسبهٔ ساده‌تری هستند تقسیم کرد. در پایان با جمع‌کردن محیط اجزای تقسیم شده می‌توان محیط کل قطعه را به‌دست آورد.

در محاسبه اندازهٔ محیط شکل‌های دو بعدی، کافی است طول بیرونی پیرامون شکل را به‌دست آورد.

در شکل‌های چندضلعی مجموع طول اضلاع مقدار محیط است.

الف)محاسبهٔ محیط دایره، طول قوس دایره (شکل ۲ـ۴)



شکل ۲ـ ۴

$$U = \pi \times d$$

$$L_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{۳۶۰}$$

U= محیط

L_B= طول قوس قطاع یا قطعه دایره

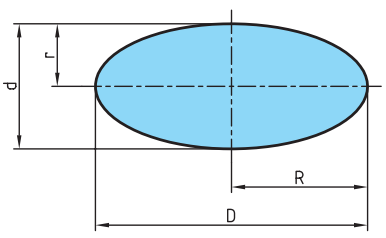
α= زاویه مرکز مقابل به کمان (درجه)

d= قطر دایره

r= شعاع دایره (d=۲r)

L= طول وتر دایره

ب)محاسبه محیط بیضی (شکل ۳ـ۴)



شکل ۳ـ ۴

$$U \approx \pi \times \frac{D+d}{۲}$$

$$U \approx \pi \times \sqrt{۲ \times (R^{۲} + r^{۲})}$$

با دقت بیشتر

U= محیط

D= قطر بزرگ بیضی

R= شعاع بزرگ بیضی

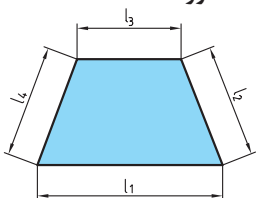
d= قطر کوچک بیضی

r= شعاع کوچک بیضی

پ)محیط اشکال هندسی

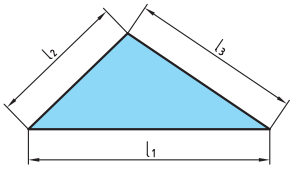
U= محیط l= طول ضلع b= عرض n= تعداد اضلاع

ذوزنقه



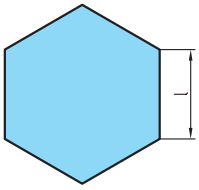
$U=l_1+l_2+l_3+l_4$

مثلث



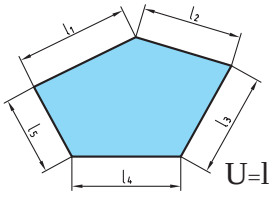
$U=l_1+l_2+l_3$

چندضلعی منتظم



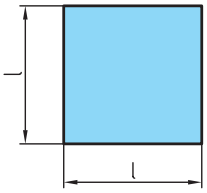
$U=n+l$

چندضلعی غیرمنتظم



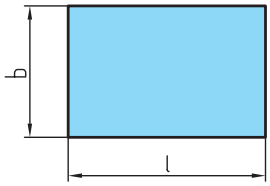
$U=l_1+l_2+l_3+l_4+l_5$

مربع



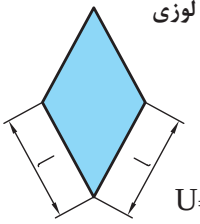
$U=4\times l$

مستطیل



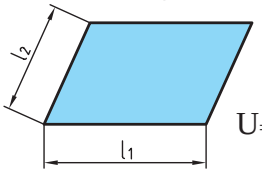
$U=2\times(l+b)$

لوزی



$U=4\times l$

متوازی‌الاضلاع



$U=2\times(l_1+l_2)$

نکته

به طور کلی در اشکال هندسی محیط برابر مجموع اندازهٔ ضلع‌های پیرامون آن شکل است.

۲ـ۴ـ یکای اندازه‌گیری سطح

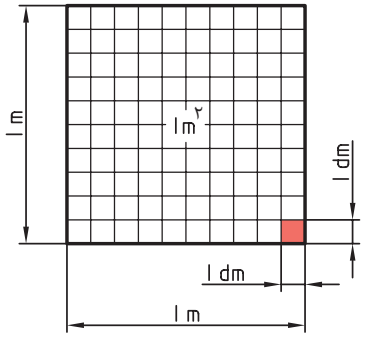
یکای اندازه‌گیری سطح در سیستم SI مترمربع و آن سطح مربعی است که طول ضلع آن ۱ متر است.(شکل ۴ـ۴)

$۱m \times ۱m = ۱m^۲$

$۱۰dm \times ۱۰dm = ۱۰^۲ dm^۲$

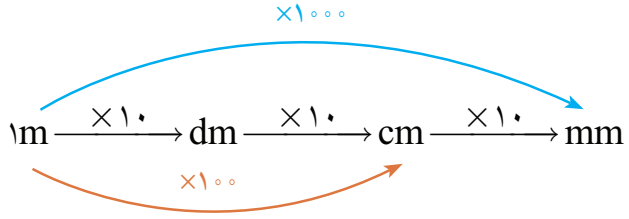
$۱۰۰cm \times ۱۰۰cm = ۱۰۰^۲ cm^۲$

$۱۰۰۰mm \times ۱۰۰۰mm = ۱۰۰۰^۲ mm^۲$

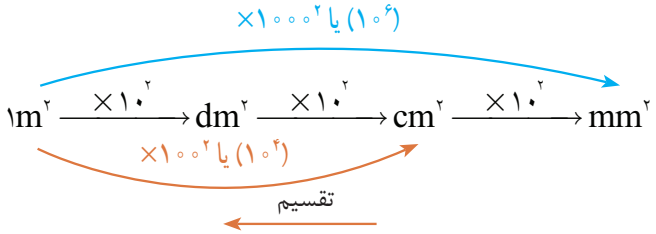


شکل ۴ـ۴

برای تبدیل یکاهای طول از نمودار زیر استفاده می‌کنیم:



چون در یکای سطح توان ۲ داریم هر ضریب که در تبدیل یکای طول داشتیم نیز به توان ۲ می‌رسد. به همین منظور نمودار بالا به نمودار زیر تبدیل می‌شود.



توجه: در نمودار بالا برای تبدیل یکای کوچک‌تر به بزرگ‌تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

به‌عبارت دیگر:

$$۱m^۲ = ۱۰^۲ dm^۲ = ۱۰۰^۲ cm^۲ = ۱۰۰۰^۲ mm^۲$$

اگر بخواهیم ضرایب را به‌توانی از ده تبدیل کنیم، عبارت فوق به‌صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$۱m^۲ = ۱۰^۲ dm^۲ = ۱۰^۴ cm^۲ = ۱۰^۶ mm^۲$$

تمرین

اندازه‌های داده شده زیر را برحسب واحدهای خواسته شده به‌دست آورید.

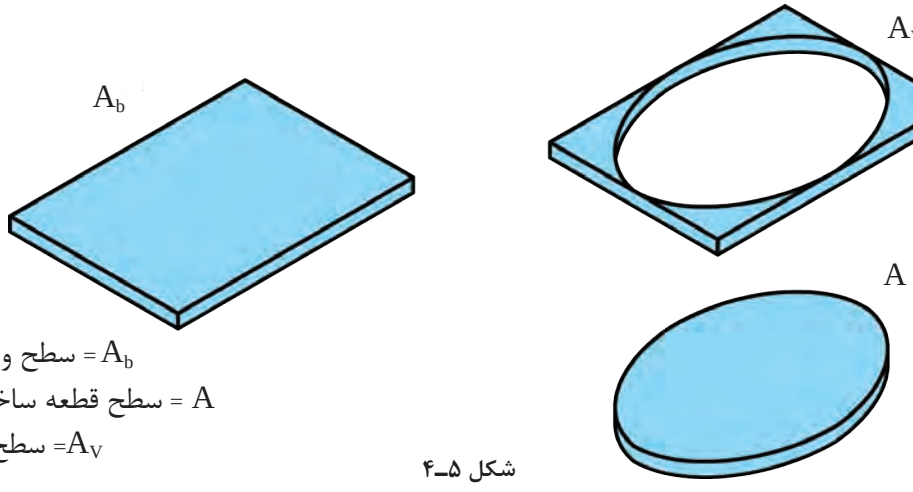
الف) $9mm^2 = ...cm^2$ جواب : $9mm^2 \xrightarrow{\div 10^2} 0/09cm^2$

ب) $11m^2 = ...cm^2$ جواب : $11m^2 \xrightarrow{\times 10^4} 11\times 10^4 = 110000cm^2$

ج) $25/4\ dm^2 = ...mm^2$ جواب : $25/4dm^2 \xrightarrow{\times 10^4} 25/4\times 10^4 = 254000mm^2$

۱ـ۲ـ۴ـ محاسبهٔ دورریز سطوح:

برای محاسبه دورریز سطوح کافی است سطح قطعه ساخته شده را از سطح ورق اولیه کم کنیم (شکل ۵ ـ۴).



A_b = سطح ورق اولیه

A = سطح قطعه ساخته شده

A_V = سطح دورریز

شکل ۵ـ۴

سطح قطعه ساخته شده ـ سطح ورق اولیه = سطح دورریز

$A_b - A = A_V$

مقدار درصد دورریز سطحی ($A_V\%$) را می‌توان در دو حالت محاسبه کرد:
الف) درصد دورریز ($A_V\%$) براساس سطح ورق اولیه:

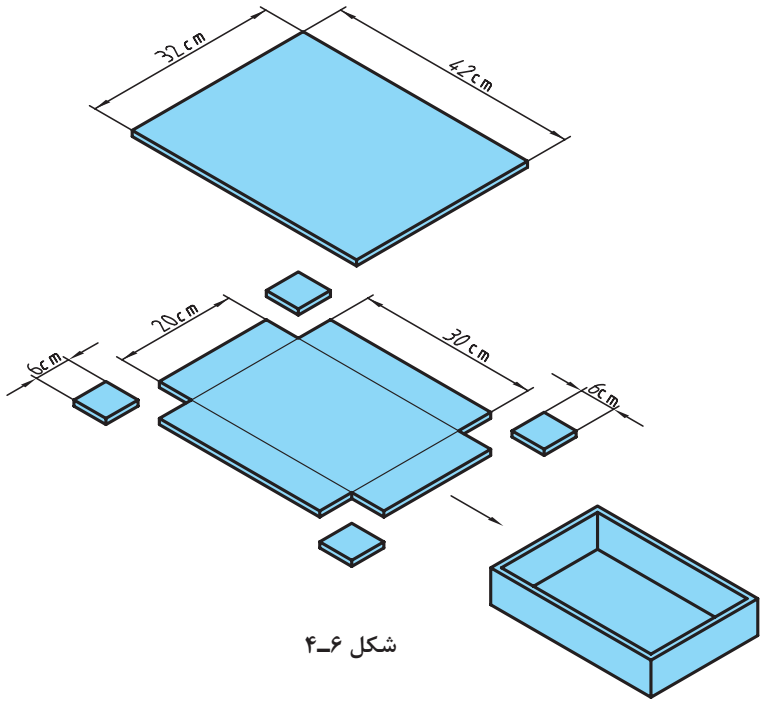
$$\text{درصد دورریز برحسب قطعه اولیه} = \frac{A_v}{A_b} \times ۱۰۰$$

ب) درصد دورریز ($A_V\%$) براساس سطح قطعه ساخته شده:

$$\text{درصد دورریز برحسب قطعه ساخته شده} = \frac{A_v}{A} \times ۱۰۰$$

تمرین

در شکل ۶ـ۴ برای ساخت یک جعبه در باز فلزی نیاز است، ورق فلزی به ابعاد زیر را برش داده و از محل مورد نظر خم کنیم. درصد دورریز را در دو حالت زیر به‌دست آورید.
الف) برحسب قطع اولیه ب) برحسب قطعه ساخته شده



شکل ۶ـ۴

$A_b = b \times l = ۴۲ \times ۳۲ = ۱۳۴۴ cm^۲$

۴ ورق ۶×۶ از گوشه‌های ورق اولیه دورریز است و بعد از برش از ورق اولیه جدا می‌شود.

$A_V = ۴ \times (۶ \times ۶) = ۱۴۴ cm^۲$

$A_V = A_b - A \rightarrow A = A_b - A_V = ۱۳۴۴ - ۱۴۴ = ۱۲۰۰ cm^۲$

درصد دورریز برحسب قطعه اولیه

الف) $\% A_v = \frac{A_v}{A_b} \times ۱۰۰ = \frac{۱۴۴}{۱۳۴۴} \times ۱۰۰ = \% ۱۰/۷ A_b$

درصد دورریز برحسب قطعه ساخته شده

ب) $\% A_v = \frac{A_v}{A} \times ۱۰۰ = \frac{۱۴۴}{۱۲۰۰} \times ۱۰۰ = \% ۱۲ A$

۲ـ۲ـ۴ـ میزان درصد باطلهٔ کاغذ چاپی: برای هر کار چاپی بایستی درصدی از کل کاغذ را به‌عنوان باطله حساب کرد و هزینهٔ آن را درنظر گرفت. درنظرگرفتن مقدار اضافه کاغذ جهت چاپ تیراژ بستگی به نوع کاغذ، تعداد رنگ، نوع کار چاپی و میزان تیراژ دارد. درصد اضافه کاغذ براساس میزان تیراژ را می‌توان با توجه به جدول ۷ـ۴ محاسبه کرد. بدین ترتیب قیمت پایهٔ کاغذ به‌دست می‌آید.

جدول ۷ـ۴ـ میزان اضافه کاغذ به درصد

تیراژ به ورق	برای یک رنگ (٪)	برای ۲ تا ۳ رنگ (٪)	برای ۴ تا ۶ رنگ (٪)	۷ رنگ و بیشتر (٪)
تا ۱۰۰۰ ورق	۶	۸	۱۰	۱۲
تا ۳۰۰۰	۵	۷	۹	۱۱
تا ۵۰۰۰	۴	۶	۸	۱۰
از ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	۳	۵	۷	۹
از ۱۰۰۰۰	۱/۷۵	۲/۵	۵	۶
از ۲۵۰۰۰	۱/۵	۲	۳	۴
از ۵۰۰۰۰	۱/۲۵	۱/۵	۲/۵	۳/۷۵
از ۱۰۰۰۰۰	۱	۱/۲۵	۲	۳

ارزشیابی

۱ اندازه‌های زیر را به یکاهای خواسته شده تبدیل کنید.

۸/۵ mm^2	..... dm^2	۰/۶۵mm^2	.....m^2
۲۵۱۰mm^2	.....m^2	۲۵۳mm^2	..... cm^2
۱/۴۵mm^2	..... dm^2	۰/۶۵mm^2	.....m^2

۲ حاصل مساحت‌های زیر را برحسب یکای خواسته شده به‌دست آورید.

الف) ۳۳/۴۵dm^2+۰/۴۵m^2+۵۰/۲cm^2=.....dm^2

ب) ۱۱۰cm^2+۴m^2ـ۲۰dm^2=.....mm^2

ج) ۶۴m^2ـ۱۱۰۰mm^2+۱۲cm^2ـ۴۰dm^2=.....cm^2

۳ مقادیر زیر را به یکای مورد نظر تبدیل کنید.

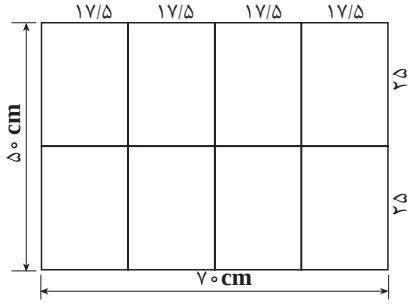
الف) به دسی‌متر مربع

۱۱/۲۵cm^2 ,۲/۸۷m^2 ,۱۴/۷۵mm^2

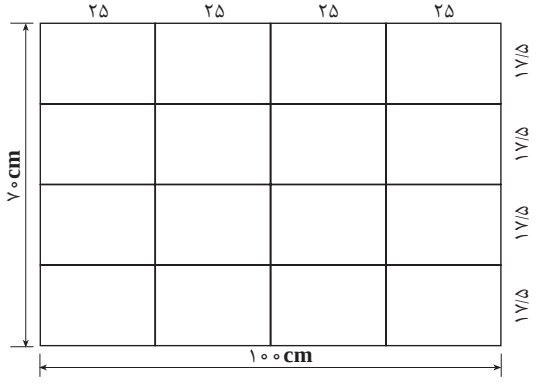
ب) به سانتی‌متر مربع

۲۹/۹dm^2 ,۰/۷۸۶m^2 ,۲۲/۷۵mm^2

۴ یک برگ کاغذ ۴/۵ ورقی (۷۰×۱۰۰ سانتی‌متر) معادل چند صفحه کتاب قطع وزیری (۲۵×۱۷/۵ سانتی‌متر) می‌باشد؟



۵ برای چاپ یک کتاب در قطع وزیری با تیراژ ۲۵۰۰ جلد چند برگ کاغذ ۷۰×۱۰۰ نیاز است؟

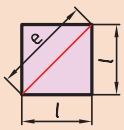
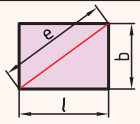
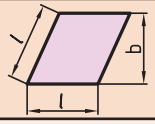
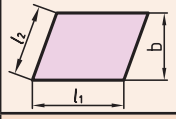
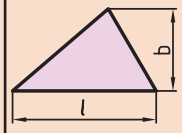
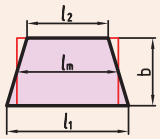
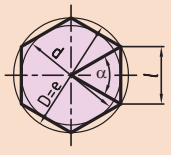
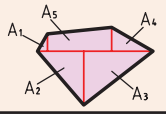


۳ـ۲ـ۴ـ محاسبه سطوح اَشکال گوشه‌دار: برای محاسبه سطوح اشکال گوشه‌دار از علائم اختصاری جدول ۸ـ۴ استفاده می‌شود و روابط آنها در جدول ۹ـ۴ ارائه شده است.

جدول ۸ـ۴ـ علائم اختصاری

عرض	b	قطر	e	مساحت	A
قطر دایره محاطی در چندضلعی منتظم	d	قطر دایره محیطی در چند ضلعی منتظم	D	طول	l
زاویه مرکزی	a	تعداد اضلاع	n	طول متوسط	l_m

جدول ۹ـ۴

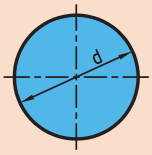
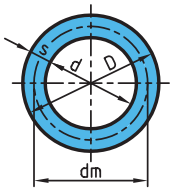
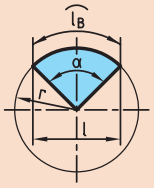
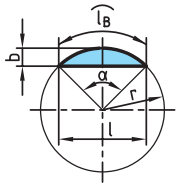
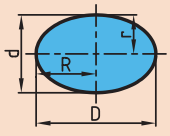
	مساحت		
$e=\sqrt{l^2+l^2}=\sqrt{2}\times l$ $e=1/414\times l$	$A=l\times l=l^2$		مربع
$e=\sqrt{l^2+b^2}$	$b\times l=A$		مستطیل
	$b\times l=A$		لوزی
	$b\times l_1=A$		متوازی الاضلاع
در مثلث متساوی الاضلاع $b=\sqrt{3}\times\frac{1}{2}\approx 0/866\times l$	$A=\frac{l\times b}{2}$		مثلث
$l_m=\frac{l_1+l_2}{2}$	$A=\frac{l_1+l_2}{2}\times b$ $b\times l_m=A$		ذوزنقه
$l=D\times\sin(\frac{180^\circ}{n})$ $d=\sqrt{D^2-l^2}$	$A=n\times A_1=\frac{n\times l\times d}{4}$		چندضلعی منتظم
	$A=A_1+A_2+A_3+A_4+A_5$		سطوح مرکب

۴ـ۲ـ۴ـ محاسبه سطوح اشکال قوس‌دار: برای محاسبه سطوح اشکال قوس‌دار از علائم اختصاری مطابق جدول ۴ـ۱۰ استفاده می‌شود و روابط آن در جدول ۴ـ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۴ـ۱۰

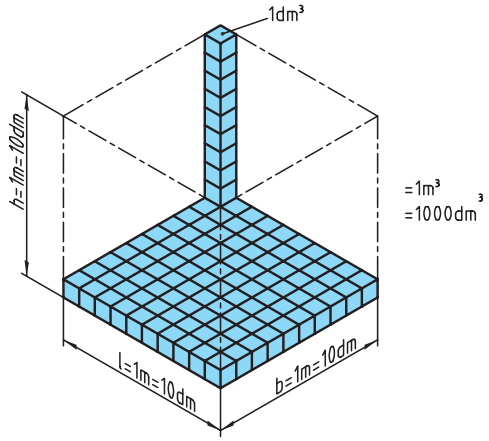
طول وتر	l	قطر بزرگ	D
طول قوس	l_a	قطر کوچک	d
قطر متوسط در تاج دایره	d_m	شعاع بزرگ	R
عرض تاج دایره	s	شعاع کوچک	r

جدول ۴ـ۱۱

مساحت			
دایره		$A=\frac{\pi\times d^2}{4}$ $r^2\times\pi=A$	$d=\sqrt{\frac{4\times A}{\pi}}$
تاج دایره		$A=\frac{\pi\times D^2}{4}-\frac{\pi\times d^2}{4}$ $A=\frac{\pi}{4}\times(D^2\times d^2)$ $s\times d_m\times\pi=A$	$d_m=\frac{D+d}{2}$ $S=\frac{D-d}{2}$
قطاع دایره		$A=\frac{l_n\times r}{2}$ $A=\frac{\pi\times r^2\times\alpha}{360^\circ}$	$l_n=\frac{\pi\times r\times\alpha}{180^\circ}$
قطعه دایره		$A=\frac{l_B\times r-l\times(r-b)}{2}$ $A=\frac{\pi\times r^2\times\alpha}{360^\circ}-\frac{l\times(r-b)}{2}$ $A\approx\frac{2}{3}\times l\times b$	$b=r(1-\cos\frac{\alpha}{2})$ $l=2\times r\times\sin\frac{\alpha}{2}$
بیضی		$A=\frac{\pi\times D\times d}{4}$	

۳ـ۴ـ یکاهای اندازه‌گیری حجم

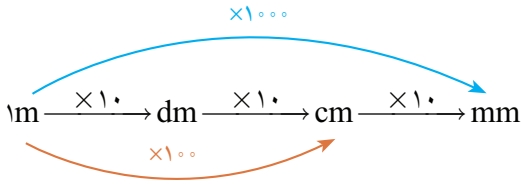
یکای اندازه‌گیری حجم در سیستم SI متر مکعب و آن عبارت است از حجم مکعبی که طول، عرض و ارتفاع آن ۱ متر باشد (شکل ۱۲ـ۴)



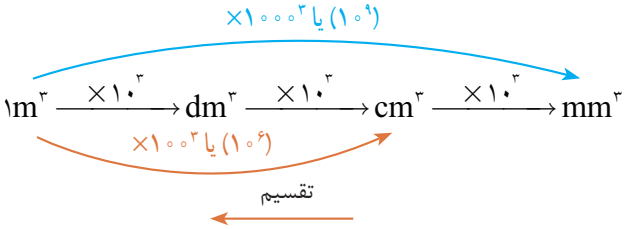
شکل ۱۲ـ۴

$$۱m \times ۱m \times ۱m = ۱m^۳$$

با توجه به آنکه برای تبدیل یکاهای طول طبق نمودار زیر عمل می‌کنیم:



از آنجایی که یکای اندازه‌گیری حجم توان ۳ دارد، هر ضریبی که در تبدیل یکای طول داشتیم نیز به توان ۳ می‌رسد و نمودار تبدیل یکا در اندازه‌گیری حجم به‌صورت زیر می‌شود:



توجه: در نمودار بالا برای تبدیل یکاهای کوچک‌تر به بزرگ‌تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

به‌طور مثال در نمودار بالا برای تبدیل متر به میلی‌متر $m \xrightarrow{\times ۱۰۰۰} mm$ است، در حالی‌که برای تبدیل یکای حجم این ضریب به توان ۳ می‌رسد و خواهیم داشت،

$$m^۳ \xrightarrow{\times ۱۰۰۰^۳} mm^۳$$

بنابراین:

$$1m^3=10^3dm^3=100^3cm^3=1000^3mm^3$$

اگر بخواهیم ضرایب را به حالت توانی از ده تبدیل کنیم نمودار بالا به‌صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$1m^3=10^3dm^3=10^6cm^3=10^9mm^3$$

۱ـ۳ـ۴ـ محاسبهٔ فضای اشغالی کتاب: برای تعیین فضای اشغالی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

V= حجم بر حسب متر مکعب

(L×B) = طول و عرض کاغذ

z= تعدادبند یا ورق کاغذ

D= ضخامت ورق برحسب میلی‌متر

$$V=\frac{L\times B\times Z\times D}{1\times10^6}$$

مثال: محاسبه کنید برای انبار کردن ۳۰۰ بند کاغذ چهار و نیم ورقی ۸۰ گرمی با ضخامت معمولی به چه فضایی نیاز می‌باشد. (هر بند دارای ۵۰۰ برگ است).

حل:

$$D=(\frac{g/m^2}{K}\times B)\times(500)$$

$$D=(\frac{80}{1000}\times1)\times(500)$$

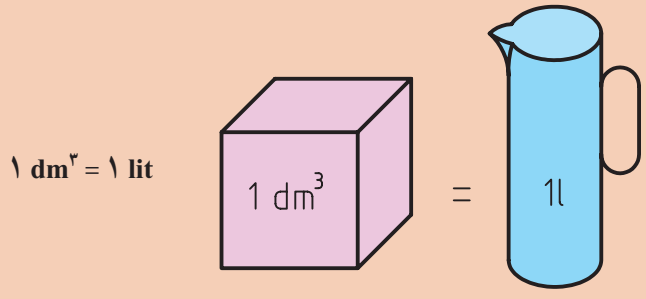
سانتی‌متر ضخامت هربند کاغذ $D=(0/08)\times(500)=40mm \Rightarrow 4$

$$V=\frac{(L\times B)\times Z\times D}{1\times10^6}$$

متر مکعب فضای لازم $V=\frac{100\times70\times300\times4}{100\times100\times100}=\frac{84}{10}=8/4m^3$

۴ـ۴ـ یکای اندازه‌گیری مایعات:

یکای اصلی حجم مایعات در سیستم SI مترمکعب است و یکای کوچک‌تر آن دسی‌متر مکعب که لیتر نامیده می‌شود با حرف (l) نشان داده می‌شود و یک لیتر معادل حجم ظرفی به شکل مکعب که هر ضلع آن یک دسی‌متر است (شکل ۱۳ـ۴).



شکل ۱۳ـ۴

همچنین یکاهای کوچک‌تر اندازه‌گیری حجم مایعات یک میلی‌متر با یک سی‌سی (cc) است که برابر یک سانتی‌متر مکعب است.

$$۱l=۱dm^۳=۱۰۰۰cm^۳=۱۰۰۰ml=۱۰۰۰cc$$

۵ـ۴ـ یکای اندازه‌گیری جرم:

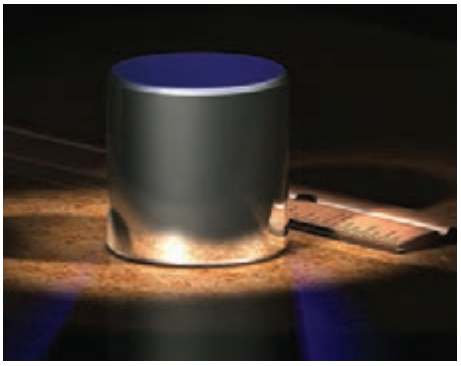
یکای جرم در سیستم SI کیلوگرم است و آن را با نماد kg نشان می‌دهند.

نکته

به گونه معمول و به اشتباه «جرم» با «وزن» یکی داشته می‌شود. اما باید توجه داشت که جرم اجسام در همه‌جا یکسان است و «وزن» اجسام وابسته به نیروی جاذبه است. برای مثال وزن یک جسم در سیاره زمین متفاوت از وزن همان جسم در سیاره ماه خواهد بود. بنابراین به‌کار بردن واژه جرم درست‌تر از وزن خواهد بود.

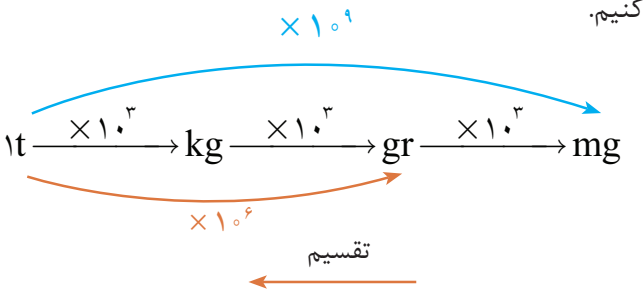
نکته

جرم ماده، مقدار مادهٔ تشکیل‌دهنده یک جسم است و هرچه تعداد ذره‌های سازندهٔ یک جسم بیشتر باشد جرم جسم نیز بیشتر می‌شود.



شکل ۱۴ـ۴

۱ـ۵ـ۴ـ تبدیل یکاهای جرم: برای تبدیل یکاهای کوچک‌تر به بزرگ‌تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌کنیم.



بنابراین نمودار بالا را می‌توان به شکل زیر نوشت:

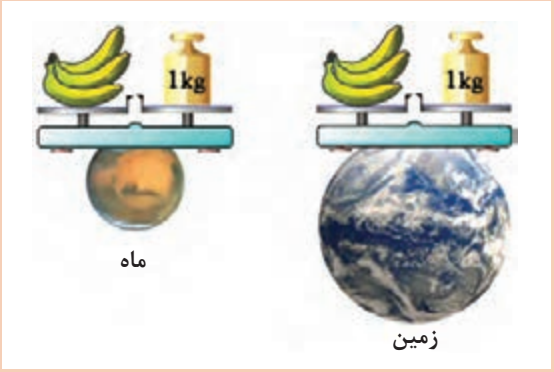
$$1t=10^{3}kg=10^{6}gr=10^{9}mg$$

ـ اندازه‌گیری جرم: برای اندازه‌گیری جرم یک جسم از ترازو استفاده می‌شود.

شکل ۱۵ـ۴

بحث کلاسی

ـ به‌نظر شما یک کیلوگرم کاغذ جرم بیشتری دارد یا یک کیلوگرم فولاد؟
ـ به‌نظر شما وزن شما در کرهٔ ماه بیشتر است یا در کرهٔ زمین؟ (شکل ۱۶ـ۴).



شکل ۱۶ـ۴

۲ـ۵ـ۴ـ یکای اندازه‌گیری کاغذ: مطابق اصول دانش فیزیک یکای اندازه‌گیری کاغذ مانند مواد دیگر «جرم» است، اگرچه کارخانه‌های کاغذسازی نیز کاغذ تولید شده خود را با «جرم» اندازه‌گیری می‌کنند، اما در دنیای تجارت کاغذ با واحد دیگری که «گراماژ» نام دارد مورد اندازه‌گیری و سنجش قرار می‌گیرد.
گراماژ: یکای قرارداد شده اندازه‌گیری کاغذ عبارت است از: جرم یک متر مربع از کاغذ بر مبنای گرم. برای نمونه وقتی می‌گویند یک کاغذ گراماژ ۹۰ دارد، یعنی یک ورق از آن کاغذ به اندازه یک مترمربع جرمش ۹۰گرم است، بنابراین ۱۰۰ ورق آن ۹۰۰۰ گرم جرم دارد،

نکته

کارخانه‌های کاغذسازی با توجه به جرم حجمی هر کاغذ (ρ) جرم آن را محاسبه و در حجم‌های(Bulk) متفاوت تولید و به ما گراماژ را به‌عنوان (وزن در واحد سطح) ارائه می‌دهند.

۳ـ۵ـ۴ـ محاسبهٔ وزن کاغذ یا شومیز: وزن در واحد سطح یا گراماژ کاغذ برابر وزن یک متر مربع یا ۱۰,۰۰۰ سانتی‌متر مربع آن کاغذ می‌باشد. یعنی، اگر برای مثال می‌گوییم کاغذ ۷۰ گرمی است به‌معنی آن است که یک متر مربع آن ۷۰ گرم است. رابطهٔ ریاضی محاسبهٔ یک برگ کاغذ به شرح زیر است.

$$M = \frac{L \times B \times g/m^2}{m^2}$$

واحد هر یک از پارامترهای ذکر شده در محاسبهٔ وزن کاغذ بدین صورت است.

$$\text{وزن یک برگ کاغذ به گرم } M = \frac{\text{طول(cm)} \times \text{عرض (cm)} \times \text{گراماژ کاغذ } (g/m^2)}{10,000}$$

با توجه به آنکه برای تبدیل سطحی با واحد سانتی‌متر مربع به متر مربع باید مقدار آن سطح را به ۱۰,۰۰۰ تقسیم نمود بدین ترتیب حاصل تقسیم سانتی‌متر مربع بر ۱۰,۰۰۰، مترمربع خواهد شد. حال از رابطهٔ ذکر شده، گرم (gr) باقی خواهد ماند، در این صورت واحد وزن کاغذ مورد محاسبه گرم می‌شود.

تمرین

محاسبه کنید ۵۰۰ ورق کاغذ در ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر مربع با گراماژ ۸۰ گرم، چه مقدار جرم دارد؟

بحث کلاسی

به‌نظر شما چرا برخی از کتاب‌ها نسبت به برخی دیگر (با تعداد صفحات برابر و قطع برابر) سبک‌تر است؟

مثال:

۱ وزن یک برگ کاغذ ۷۰×۱۰۰ سانتی‌متری را حساب کنید، اگر یک متر مربع آن ۹۰ گرم وزن داشته باشد.

$$M=\frac{L\times B\times g/m^2}{m^2}$$

حل: $M=\frac{۱۰۰\times۷۰\times۹۰}{۱۰۰\times۱۰۰}=۶۳$ گرم

۲ وزن یک برگ کاغذ به ابعاد ۶۰×۹۰ سانتی‌متر چقدر است اگر وزن یک متر مربع آن ۱۵۰ گرم باشد.

$$M=\frac{L\times B\times g/m^2}{m^2}$$

حل: $M=\frac{۹۰\times۶۰\times۱۵۰}{۱۰۰\times۱۰۰}=۸۱$ گرم

۳ قیمت یک برگ کاغذ به ابعاد ۷۰×۱۰۰ سانتی‌متر و ۱۰۰ گرم/متر مربع را حساب کنید. اگر ارزش هر کیلو از این کاغذ ۸۰۰ ریال باشد.

$$M=\frac{L\times B\times g/m^2}{m^2}$$

حل: $M=\frac{۱۰۰\times۷۰\times۱۰۰}{۱۰۰\times۱۰۰}=۷۰$ گرم

کیلوگرم وزن کاغذ $۷۰\div۱۰۰۰=۰/۰۷$

ریال قیمت یک برگ کاغذ ۷۰×۱۰۰ سانتی‌متر $۰/۰۷\times۸۰۰=۵۶$

۴ وزن یک ورق کاغذ ۷۰ گرمی به ابعاد ۷۰×۱۰۰ سانتی‌متر را محاسبه کنید.

حل: $M=\frac{۷۰\times۷۰\times۱۰۰}{۱۰,۰۰۰}=۴۹$ گرم

۵ وزن یک ورق کاغذ ۸۰ گرمی به ابعاد ۶۰×۹۰ سانتی‌متر را محاسبه کنید.

حل: $M=\frac{۸۰\times۶۰\times۹۰}{۱۰,۰۰۰}=۴۳/۲$ گرم

۶ وزن یک ورق شومیز ۲۵۰ گرمی به اندازهٔ ۱۰۰×۷۰ سانتی‌متر را محاسبه کنید.

حل:

$$M = \frac{۲۵۰ \times ۷۰ \times ۱۰۰}{۱۰,۰۰۰} = ۱۷۵ \text{ گرم}$$

۷ روزنامه‌ای به قطع ۴۲×۶۰ سانتی‌متر در ۱۶ صفحه و تیراژ ۲۰۰,۰۰۰ نسخه با کاغذ ۵۰ گرمی روی کاغذ رول چاپ می‌شود، این روزنامه پس از چاپ به اندازهٔ ۸۴×۶۰ سانتی‌متر بریده می‌شود. اگر وزن رول کاغذ ۴۰۰ کیلوگرم باشد مطلوب است:

الف ـ محاسبهٔ وزن یک ورق کاغذ به گرم، ب ـ وزن کاغذ یک روزنامه، پ ـ وزن خالص یک رول به گرم (اگر وزن لفاف رویی و توپی وسط ۱۵ کیلوگرم باشد)، ت ـ تعداد نسخهٔ روزنامه یک رول، ث ـ تعداد رول مورد نیاز تیراژ

وزن لفاف رویی و توپی وسط ۱۵ کیلوگرم است.

حل:

الف ـ گرم وزن یک ورق کاغذ،

$$M = \frac{۶۰ \times ۸۴ \times ۵۰}{۱۰,۰۰۰} = ۲۵/۲$$

ب ـ گرم وزن کاغذ یک روزنامه

۲۵/۲×۴ =۱۰۰/۸

پ ـ برای ۱۶ صفحه روزنامه به قطع ۴۲×۶۰ سانتی‌متر، ۴ ورق کاغذ ۸۴×۶۰ مصرف می‌شود.

معمولاً رول‌های ارسالی دارای لفاف رو و توپی وسط می‌باشند که بایستی از وزن رول کسر و کاغذ خالص محاسبه شود.

وزن لفاف رویی و توپی وسط ۱۵ کیلوگرم است. پس وزن کاغذ خالص هر رول

کیلوگرم وزن کاغذ خالص هر رول ۴۰۰ـ۱۵= ۳۸۵

گرم وزن کاغذ خالص هر رول ۳۸۵×۱۰۰۰=۳۸۵۰۰۰

گراماژ هر رول را به کاغذ مصرفی هر ۱۶ صفحه روزنامه تقسیم می‌کنیم.

ت ـ تعداد نسخه روزنامهٔ به‌دست آمده از یک رول ۳۸۵۰۰۰÷۱۰۰/۸ = ۳۸۲۰

ث ـ اگر تیراژ روزنامه را به مصرف یک رول تقسیم کنیم تعداد رول مورد نیاز، برای تیراژ مورد سفارش، مشخص می‌شود. ۲۰۰۰۰۰÷۳۸۲۰ ≃ ۵۲

تمرین

وزن همین کتابی که پیش روی شماست (دانش فنی پایه) را با توجه به فرمول محاسبه کنید، سپس آن را با ترازو (با مراجعه به مغازه‌های محل خود) وزن کنید و مقایسه کنید. (اطلاعات مربوط به گراماژ کاغذ متن و مقوای جلد را با کمک هنرآموز خود مشخص کنید.)

۴ـ۵ـ۴ـ محاسبهٔ وزن کاغذ بعد از چاپ (مرکب خورده): مقدار مرکب بر روی هر کاغذ چاپ شده بستگی به سه عامل دارد:

الف) نوع کاغذ و خواص جذبی مرکب به سطح خود؛

ب) نوع کار که میزان درصد مرکب را مشخص می‌کند، مانند تمام حروف، حروف و تصویر، تمام تصویر، ترامه یا هالبتن، چاپ تنپلات با نسبت درصد اشغالی سطح کاغذ؛

ج) نوع مرکب در سیستم‌های مختلف چاپی.

با توجه به نکات ذکر شده هر کاغذ بعد از چاپ تغییر گراماژ می‌دهد که در نتیجهٔ آن می‌توان میزان وزن مرکب مصرفی را محاسبه کرد. برای محاسبهٔ درصد مرکب خور هر برگ کاغذ چه یک‌رو چاپ شود و چه دورو، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$gr = \frac{kgr}{Al}$$

gr= گرم

Kgr= مقدار مرکب مصرف شده بر حسب گرم

Al= تیراژ کار چاپ شده

۵ـ۵ـ۴ـ محاسبهٔ مرکب (رنگ): میزان مصرف مرکب براساس واحد وزن در واحد سطح (gr/m^2) محاسبه می‌شود.

در جدول (۱۷ـ۴) مصرف مرکب بر مبنای یک هزار برگ و سطح کامل چاپ شده حساب شده است. مقادیر جدول بایستی در پارامتر میزان پوشش مرکب ضرب شود.

جدول ۱۷ـ۴ـ مصرف مرکب براساس اندازه کاغذ، گروه مرکب و کیلوگرم

	۳۶×۵۰			۵۸×۷۶			۷۸×۱۱۲			۸۹×۱۲۶			۱۰۲×۱۴۲		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
مواد پرگامنتی انواع قشرها انواع موادبدون منفذ	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۹	۱/۳	۱/۵	۱/۶	۲/۱	۲/۴	۲/۵	۳/۳	۳/۹	۳/۱	۴/۲	۴/۹
کاغذ گلاسه کاغذ براق کرومی کاغذ ساتیناژ اعلا	۰/۶	۰/۸	۰/۹	۱/۳	۱/۸	۲/۱	۲/۲	۲/۹	۳/۴	۳/۵	۴/۷	۵/۵	۴/۴	۵/۹	۶/۹
شومیز کرومی براق	۰/۷	۱/۰	۱/۱	۱/۷	۲/۳	۲/۷	۲/۸	۳/۸	۴/۴	۴/۵	۶/۰	۷/۰	۵/۷	۷/۶	۸/۸
کاغذ افست	۰/۸	۱/۱	۱/۲	۱/۹	۲/۶	۳/۰	۳/۱	۴/۲	۴/۹	۵/۰	۶/۷	۷/۸	۶/۳	۸/۴	۹/۸
کاغذ معمولی چاپ	۱/۰	۱/۳	۱/۴	۲/۳	۳/۱	۳/۶	۳/۷	۵/۰	۵/۹	۶/۰	۸/۰	۹/۴	۷/۶	۱۰/۰	۱۱/۸

I، II و III = گروه مرکب

(پوشش کامل = ۱ و پوشش نیمه = ۰/۵) با توجه به جرم حجمی انواع مرکب مصرفی، آنها را در سه گروه؛ مرکب‌های سبک وزن، میان وزن و مرکب‌های سنگین وزن تقسیم کرده‌اند.
میزان پوشش مرکب و وزن هر دسته به شرح زیر است:

گروه اول (I)
مرکب‌های سبک وزن
مثلاً انواع لاک‌ها و ورنی‌ها

مصرف مرکب براساس ۱۰۰۰ متر مربع کاغذ با پوشش کامل مساوی با ۴ تا ۵ کیلوگرم.

گروه دوم (II)
مرکب‌های میان وزن
مثلاً مرکب‌های مشکی و رنگ‌های الوان نیمه‌پوشان

مصرف مرکب براساس ۱۰۰۰ متر مربع کاغذ یا پوشش کامل ۵/۵ تا ۶ کیلوگرم.

گروه سوم (III)
مرکب‌های سنگین وزن
مثلاً سفید پوششی (گچی)
زرد کُرومی، رنگ‌های برنزی

مصرف مرکب براساس ۱۰۰۰ مترمربع کاغذ با پوشش کامل ۶/۵ تا ۷/۵ کیلوگرم.

در جدول ۱۷ـ۴ مصرف مرکب براساس اندازهٔ کاغذ، گروه مرکب و حسب کیلوگرم محاسبه شده است.
مثال: کاری به تیراژ ۶۳۰۰ برگ (یا باطله) را، به‌صورت دو رنگ و یا مرکب نیمه‌سنگین و پوشش ۸۰٪ با اندازهٔ ۱۰۰×۷۰cm روی شومیز کُرومی براق چاپ کرده‌ایم، چند کیلوگرم مرکب مصرف شده است؟

F_V= کل مرکب مصرف شده
T= تیراژ
f_V= مصرف مرکب برای ۱۰۰۰ برگ
P= درصد پوشش‌دهی

$$F_V = \frac{T \times f_V \times P}{۱۰۰۰}$$

حل:

$$F_{V=\text{ورق}}\ ۶۳۰۰ \times \frac{۳/۸\text{kg}}{۱۰۰۰\ \text{ورق}} \times ۰/۸۰ = ۱۹/۱۵۲\text{kg}$$

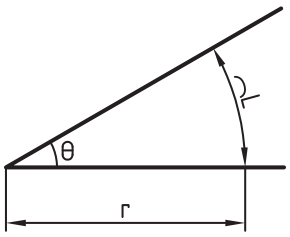
و یا

$$= \frac{۶۳۰۰ \times ۳/۸ \times ۰/۸}{۱۰۰۰} = ۱۹/۱۵۲\text{kg}$$

از جدول ۱۷ـ۴ ابتدا اندازه کاغذ به‌دست می‌آید (۷۸×۱۱۲cm) سپس جنس آن (شومیز کُرومی)، پس از آن گروه مرکب (نیمه‌سنگین) را پیدا می‌کنیم. حال مشخص می‌شود برای یک هزار برگ ۳/۸ کیلوگرم مرکب مصرف شده است یعنی f_V=۳/۸.

۶ـ۴ـ یکای اندازه‌گیری زاویه

زاویه یا گوشه یکی از مفاهیم هندسی است و به ناحیه‌ای از صفحه گفته می‌شود که بین دو نیم‌خط که سر مشترک دارند محصور شده است. به سر مشترک این دو نیم‌خط رأس زاویه یا گوشه می‌گویند (شکل ۱۳ـ۴).



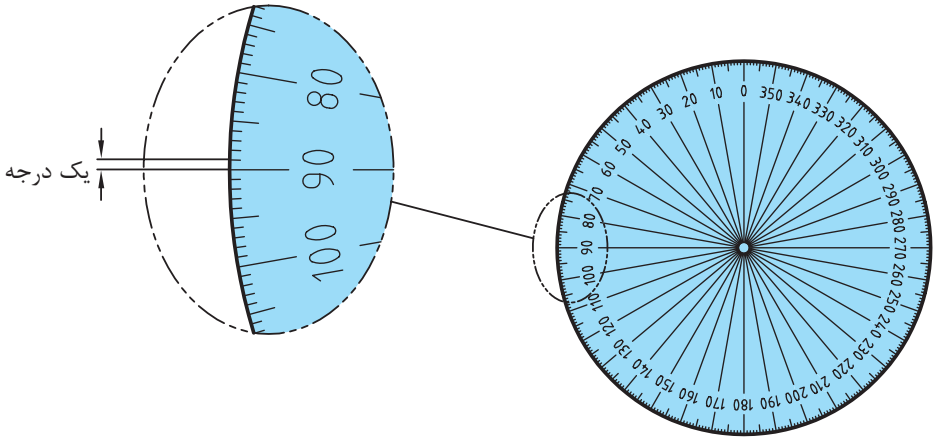
شکل ۱۳ـ۴

یکاهای اصلی برای اندازه‌گیری زاویه: درجه، رادیان و گراد است.

توجه: برای نمایش درجه از علامت (°) استفاده می‌شود.

درجه: اگر محیط یک دایره دلخواه را به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم و هر قسمت را به مرکز دایره وصل کنیم، اندازه زاویه حاصل را یک درجه می‌نامند (شکل ۱۴ـ۴).

$$\text{یک درجه} = \text{زاویه مرکزی مقابل به } \frac{\text{محیط دایره}}{۳۶۰}$$



شکل ۱۴ـ۴

همان‌گونه که می‌دانید معمولاً هر یکا دارای اجزائی است. درجه نیز به‌عنوان یکای اندازه‌گیری دارای اجزائی مانند دقیقه (′) و ثانیه (″) است.

هر دقیقه برابر $\frac{۱}{۶۰}$ درجه است.

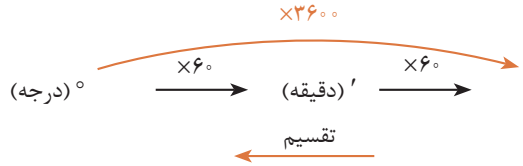
$۱′=\frac{۱}{۶۰}\times ۱^\circ$ دقیقه $۱=$

هر ثانیه برابر $\frac{۱}{۶۰}$ دقیقه یا $\frac{۱}{۳۶۰۰}$ درجه است.

$۱″=\frac{۱}{۶۰}\times ۱′=\frac{۱}{۳۶۰۰}\times ۱^\circ$ ثانیه $۱=$

$۱^\circ=۶۰′=۳۶۰۰″$

تبدیل اجزای زاویه



توجه: در نمودار بالا برای تبدیل یکای کوچک‌تر به بزرگ‌تر، از عمل تقسیم و درجهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

تمرین

مقدار زاویه ″۳۵ و ′۴۲ و °۲ را برحسب الف) درجه، ب) دقیقه و ج) ثانیه حساب کنید.

الف)

$$\begin{aligned} &۲^\circ \\ +\ &۴۲′=۴۲\div ۶۰=۰/۷^\circ \\ +\ &۳۵″=۳۵\div ۳۶۰۰=۰/۰۰۹۷^\circ \\ \hline &۲/۷۰۹۷^\circ \end{aligned}$$

ب)

$$\begin{aligned} &۲^\circ=۲\times ۶۰=۱۲۰′ \\ +\ &۴۲′ \\ +\ &۳۵″=۳۵\div ۶۰=۰/۵۸۳′ \\ \hline &۱۶۲/۵۸۳′ \end{aligned}$$

ج)

$$\begin{aligned} &۲^\circ=۲\times ۳۶۰۰=۷۲۰۰′ \\ +\ &۴۲′=۴۲\times ۶۰=۲۵۲۰′ \\ +\ &۳۵″ \\ \hline &۹۷۵۵″ \end{aligned}$$

۷ـ۴ـ محاسبهٔ تعداد صفحات کتاب قبل از حروفچینی

محاسبه از روی خبر (دست‌نویس) برای تعیین صفحات کتاب، پس از انتخاب پوینت حروف، طول سطر و تعداد سطور در یک صفحه انجام می‌شود.

ـ روش محاسبه: چند سطر از خبر را با حروف و طول سطر مورد نظر حروفچینی می‌کنند تا تعداد حروف به‌طور متوسط در یک سطر مشخص شود.

در صورتی که خبر تایپ شده باشد می‌توان برمبنای سطر هم محاسبه کرد.

مثال: میانگین ۵ سطر چیده شده از روی خبر (دست‌نویس) را از نظر تعداد حرف در سطر مشخص می‌کنیم.

تعداد حرف در سطر اول معادل ۵۲ حرف

تعداد حرف در سطر دوم معادل ۵۶ حرف

تعداد حرف در سطر سوم معادل ۵۴ حرف

تعداد حرف در سطر چهارم معادل ۵۵ حرف

تعداد حرف در سطر پنجم معادل ۵۸ حرف

جمع تعداد حرف در ۵ سطر چیده شده از روی خبر برابر ۲۷۵ حرف می‌باشد. میانگین حرف در ۵ سطر چیده شده مساوی با ۵۵=۵÷۲۷۵ حرف در یک سطر می‌شود.

برای محاسبه، نیاز به چند فاکتور دیگر می‌باشد تا بتوان تعداد صفحات را از روی خبر تعیین کرد. این فاکتورها عبارت‌اند از:

۱ـ میانگین حرف در ۵ سطر از خبر ۴۹ حرف

۲ـ تعداد سطور یک صفحه از خبر ۳۸ سطر

۳ـ تعداد صفحات خبر ۱۸۰ صفحه

۴ـ تعداد سطور در یک صفحه از کتاب ۴۲ سطر

حل:

تعداد حرف در یک صفحهٔ خبر	۳۸×۴۹=۱۸۶۲
تعداد حرف در ۱۸۰ صفحهٔ خبر (دست‌نویس)	۱۸۶۲×۱۸۰=۳۳۵۱۶۰
تعداد حرف در یک صفحهٔ کتاب	۴۲×۵۵=۲۳۱۰
تعداد صفحات کتاب بر مبنای ۱۸۰ صفحه خبر	۳۳۵۱۶۰÷۲۳۱۰=۱۴۵/۰۹

در صورتی‌که کتابی همراه با تصاویر باشد باید فضای اشغالی عکس‌ها را در متن، بر مبنای تعداد سطر و صفحه مشخص کرد.

پس از محاسبهٔ دقیق مشخص می‌شود که فضای اشغالی توسط تصاویر معادل ۴۲۰ سطر حروف متن است.

در ضمن می‌دانیم که هر صفحهٔ کتاب گنجایش ۴۲ سطر را بیشتر ندارد؛ با توجه به ۱۴۵ صفحه کتاب میزان فضای اشغالی محاسبه می‌شود:

صفحه، فضای اشغالی تصاویر	۴۲۰÷۴۲=۱۰
تعداد صفحات کتاب با تصویر	۱۴۵+۱۰=۱۵۵

ارزشیابی پایانی پودمان ۴

۱ جدول زیر را تکمیل کنید:

یکا	نماد	SI
کیلوگرم		
متر	m	
		مقدار ماده
آمپر		

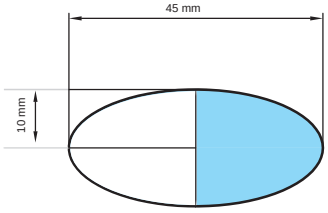
۲ جاهای خالی در جدول زیر را محاسبه کرده و بنویسید:

مقدار داده شده	مقدار خواسته شده	
۱۰ میلی‌گرم	؟	کیلوگرم
۳۰۰ کیلومتر	؟	سانتی‌متر
۱۵۰ ترابایت	؟	گیگا بایت
۱۰۰۰ نانومتر	؟	متر
۱۸۳ اینچ	؟	میلی‌متر

۳ منظور از (Bulk) کاغذ چیست؟ توضیح دهید.

۴ دو کاربرد برای محاسبه ضخامت کاغذ در محیط چاپ‌خانه را بیان نمایید.

۵ محیط قسمت رنگی شکل زیر را محاسبه کنید.



۶ برای چاپ یک کتابچه راهنما نیاز به تعداد ۱۷۰۰ برگ کاغذ است، کارگاه چاپ اعلام کرده ۴٪ درصد نیز برای خطاهای احتمالی در حین چاپ در نظر گرفته شود. محاسبه کنید که ۴٪ برابر چند برگ کاغذ خواهد بود.

۷ اندازه‌های درست قطع کتاب‌ها را در جدول زیر به هم متصل نمایید.

نام قطع	اندازه بعد از برش
وزیری	۲۰×۲۸
رحلی بزرگ	۲۵×۳۵
رقعی	۱۴×۲۱
رحلی کوچک	۱۷×۲۴

۸ وزن ۱۵۰۰۰۰ برگ کاغذ A۴ با گراماژ ۸۰gr چند هکتوگرم است؟

۹ اگر بخواهیم ۱ کیلومتر مسیر را با کاغذ A۵ بپوشانیم، چند برگ از این کاغذ نیاز داریم؟

۱۰ مجموع وزن کتاب‌های پایه دهم شامل دانش فنی، همراه هنرجو، کلیشه‌سازی و لیتوگرافی با تیراژ هرکدام ۲۰۰ جلد با کاغذ ۸۰ گرم و مقوای جلد ۲۵۰ گرمی را محاسبه نمایید تا ببینید چه مقدار کاغذ و مقوا برای تولید این کتاب‌ها مصرف شده است.

پودمان ۵

مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل

شایستگی‌های پودمان چگونه می‌توان سفتی و استحکام آنها را زیاد کرد؟ به نظر شما ابزارها و قطعات بالا از نظر هندسی چه شباهتی دارند؟ در این پودمان پاسخ خود را می‌یابید و خواهید دانست چگونه می‌توان استحکام قطعات را بالا برد.

۱ـ۵ـ آیا قطعات مکانیکی خراب می‌شوند؟

قطعات و سازه‌ها در هنگام استفاده از آنها یا به مرور زمان دچار خرابی و شکست می‌شوند. در شکل زیر نمونه‌هایی از خرابی و شکست را مشاهده می‌کنید (شکل ۱ـ۵)

شکل ۱ـ ۵ـ خرابی و شکست قطعات

آنها در یک چیز مشترک هستند؟ خرابی

فعالیت

دلایل احتمالی خرابی و شکست قطعات نشان داده شده در شکل ۱ـ۵ را در گروه خود بررسی نمایید؟
به نظر شما کدام دلیل عامل بیشتر خرابی‌های قطعات نشان داده شده در شکل می‌باشد؟

۱ـ ۱ـ ۵ـ دلایل اصلی خرابی قطعات عبارتند از :

- طراحی نامناسب آنها
- وجود مشکل در جنس و مواد به‌کار رفته در آنها
- مشکل به‌وجود آمده در هنگام ساخت
- خرابی محیطی
- استفاده نادرست از آنها
- فرسودگی

فعالیت

به نظر شما بیشترین علت خرابی قطعات و سازه‌ها که در کارگاه هنرستان مشاهده کردید چیست؟
چگونه می‌توان از بروز خرابی ها در قطعات جلوگیری نمود؟

۲ـ۱ـ۵ـ چرا قطعات و سازه ها خراب می‌شوند؟

هنگام استفاده از قطعات و سازه‌ها قطعات به روش‌های گوناگون خراب می‌شود:

- خوردگی
- خستگی
- بارگذاری و نیروی بیش از حد
- سایش

فعالیت

در مورد روش دیگری خرابی قطعات بحث و گفتگو نماید؟

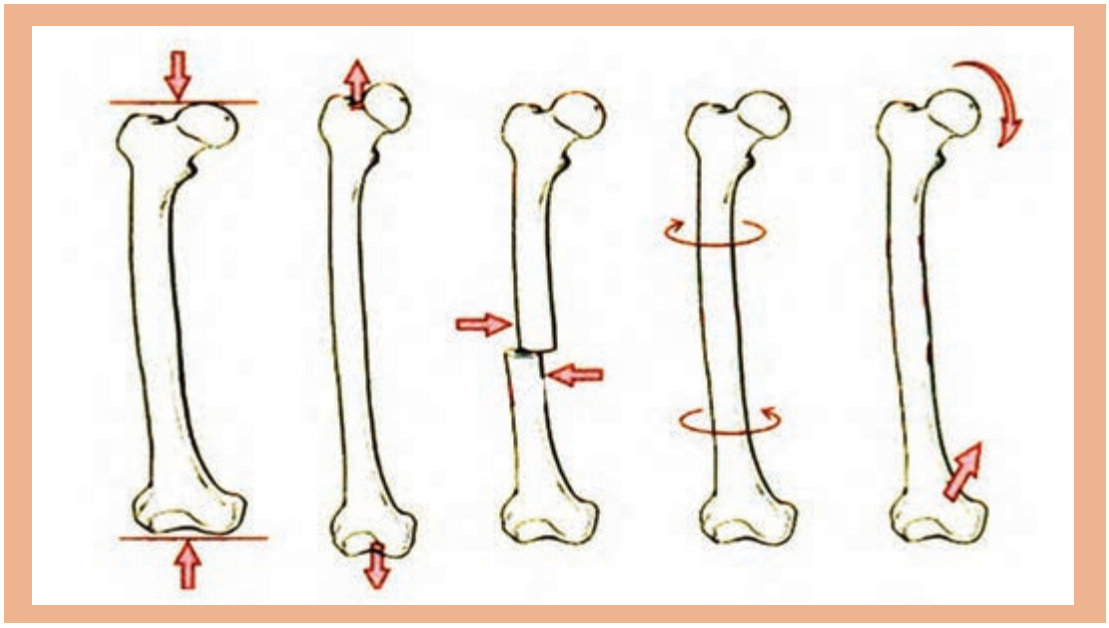
وقتی قطعه‌ای خراب است یعنی اینکه نمی‌تواند کاری که از آن خواسته شده است را به درستی انجام دهد. وقتی که می‌گوییم یک قطعه مقاوم است، یعنی اینکه در مقابل خرابی دوام دارد و از خود باید بپرسیم در مقابل چه چیزی مقاوم است. مقاومت در مقابل جابجایی، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت در برابر سایش، مقاومت در مقابل شکست، مقاومت در مقابل زنگ‌زدگی و غیره.

۲ـ۵ ـ بارگذاری روی قطعات چگونه است؟

در هنگام کار و استفاده از قطعات و ابزارها، نیروها و گشتاورهای مختلفی بر روی قسمت‌های مختلف آنها وارد می‌شود. این بارگذاری‌ها به شکل‌های گوناگونی انجام می‌پذیرد (شکل ۲ـ۵). نیروها همچنین می‌توانند محوری یا عرضی بر قطعه در جهت‌های مختلف وارد شوند. قسمت‌های مختلف قطعه بایستی در مقابل این نیروها و بارگذاری‌ها هنگامی‌که به صورت آرام یا به صورت ضربه و یا صورت پی در پی اعمال می‌شود از خود مقاومت نشان دهند. اسکلت بدن انسان نیز از استخوان‌های مختلفی تشکیل شده است، که تحت بارگذاری‌های مختلفی قرار می‌گیرد.

برای نمونه استخوان پای انسان تحت بارگذاری کششی، بارگذاری فشاری، برشی، پیچشی و خمشی قرار می‌گیرد (شکل ۳ـ۵).

شکل ۲ـ ۵ انواع بارگذاری بر روی قطعات



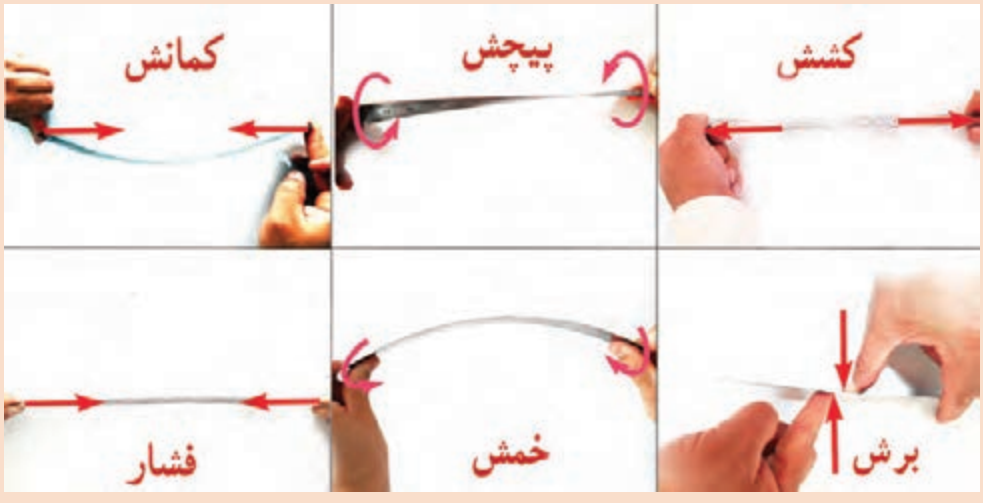
شکل ۳ـ ۵ انواع بارگذاری‌ها بر روی استخوان

شکل ۴ـ ۵

۱ـ۲ـ ۵ـ جلوه‌های آفرینش: در بدن انسان اسکلت و استخوان‌های وظایف گوناگونی دارند. حفاظت از اندام‌هایی مانند مغز، قلب، شش‌ها از مهم‌ترین آنها است. حرکت بدن انسان نیز بر پایه اسکلت و استخوان‌ها است. چون اسکلت تکیه‌گاه عضلات قرار می‌گیرد. شکل دادن به بدن انسان نیز از دیگر وظایف استخوان‌ها است. استخوان‌های ما ۱۴ درصد از وزن کل بدنمان را تشکیل می‌دهند. بدن انسان در بدو تولد از ۳۰۰ استخوان تشکیل شده است. تعداد استخوان‌ها به مرور کم‌تر و در بزرگ‌سالی به ۲۰۶ عدد کاهش می‌یابد. یکی شدن چند استخوان با هم، علت کم شدن تعداد استخوان‌های بدن است. بیش‌ترین تعداد استخوان‌های بدن در دستان ما قرار دارد. مچ دست به تنهایی ۵۴ استخوان دارد. صورت ۱۴ و پا ۲۶ استخوان دارد. طولانی‌ترین استخوان بدن، استخوان ران پاست. این استخوان یک چهارم قد هر فرد را تشکیل می‌دهد. کوچک‌ترین استخوان بدن در گوش میانی قرار دارد و «استخوان رکابی» نامیده می‌شود و کم‌تر از سه میلی‌متر است. تنها استخوانی که هنگام تولد رشد کافی یافته و دیگر تغییر نمی‌کند، در گوش قرار دارد. اگرچه به نظر استخوان‌های بدن سفت و محکم هستند اما ۷۵ درصد آنها را آب تشکیل می‌دهد. هر کدام از استخوان‌ها شکل خاصی دارند و بارگذاری و اعمال نیرو بر روی آنها متفاوت است. در هر نوع از بارگذاری بیش از حد بر روی استخوان شکل شکستن استخوان متفاوت است.(شکل ۴ـ۵)

فعالیت

با استفاده از یک خط‌کش فلزی، انواع بارگذاری‌ها را بر روی آن اعمال کنید. همچنین به میزان جابه‌جایی خط‌کش در هر نوع بارگذاری توجه نمایید. بارگذاری می‌تواند با اعمال نیرو در راستای طول خط‌کش، عمود بر خط‌کش یا با ایجاد گشتاور انجام شود (شکل ۵ـ۵).



۵ـ ۵ انواع بارگذاری بر روی خط‌کش فلزی

پرسش

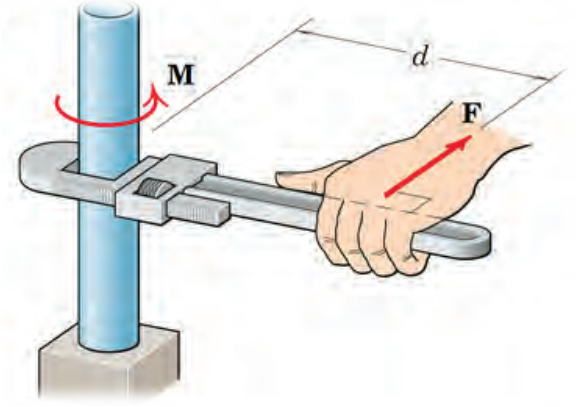
در کدام نوع از بارگذاری خط‌کش در مقابل جابه‌جایی مقاوم‌تر است؟ در گروه خود بحث کنید؟

در فعالیت انجام شده بارگذاری اعمال شده از دو بخش تشکیل شده است:

۱ وارد نمودن نیرو

۲ وارد نمودن گشتاور

واحد نیرو نیوتن (N) و واحد گشتاور نیوتن ـ متر (N.m) است. شکل ۶ـ۵ به صورت شماتیک نیرو و گشتاور را نشان می‌دهند. به d بازروی گشتاور می‌گویند.



شکل ۶ـ ۵ علائم گشتاور و نیرو

فعالیت

حداکثر گشتاوری که شما می‌توانید با کمک یک دست بدون وسایل کمکی بر روی یک میله وارد کنید حدود چند نیوتن متر است؟ حداکثر نیرویی که می‌توانید یک طناب را بکشید چند نیوتن است (هر یک کیلو گرم نیرو حدود ۱۰ نیوتن است)؟

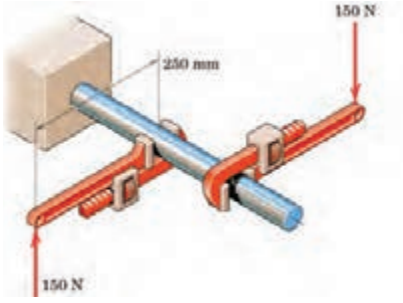
تحقیق کنید

همانطور که دیدید بدن انسان در اعمال نیرو و گشتاور به قطعات، محدودیت‌های دارد. تحقیق کنید با استفاده چه ابزارها و وسایلی که خود نیازمند تأمین انرژی نیستند می‌توان نیرو و گشتاور را تقویت و بیشتر نمود؟

مثال: در شکل ۷ـ۵ دو آچار شلاقی یکسان بر روی میله گشتاور وارد می‌کنند. بازوی هر آچار ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. گشتاور کلی وارده به میله را برحسب نیوتن ـ متر به‌دست آورید.

گشتاور کلی = گشتاور هر آچار × ۲ = ۲×۱۵۰ (N) ×۰,۲۵ (m) = ۷۵(N.m)

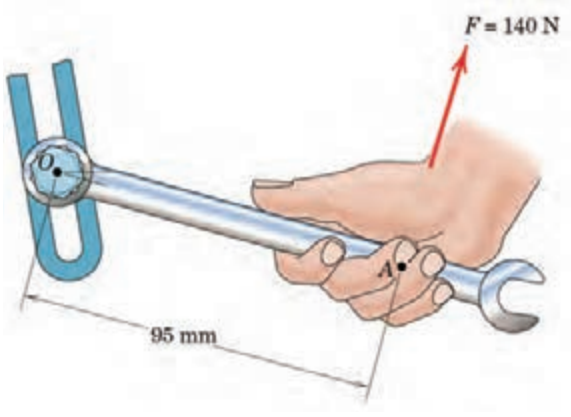
جهت گشتاور کلی در جهت عقربه‌های ساعت است.



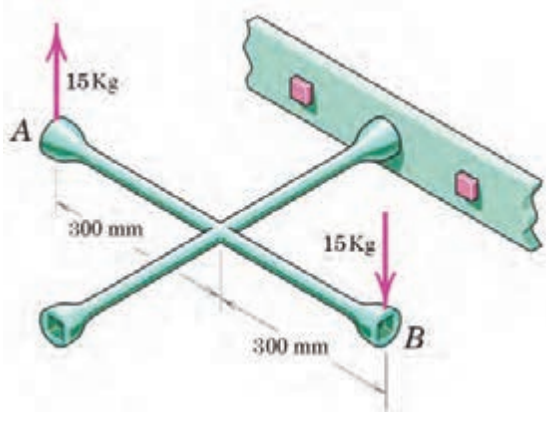
شکل ۷ـ ۵ علائم گشتاور و نیرو

فعالیت

گشتاور وارده به پیچ در نقطه O را در شکل ۸ـ۵ برحسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.
گشتاور وارده به پیچ را در شکل ۹ـ۵ برحسب نیوتن متر محاسبه کنید. جهت آن را نیز مشخص کنید.



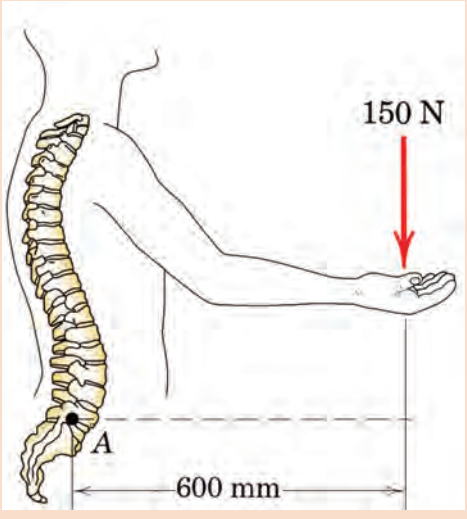
شکل ۸ـ۵ وارد نمودن گشتاور بر میله از طریق آچار



شکل ۹ـ۵ وارد نمودن گشتاور بر پیچ از طریق آچار چرخ

تحقیق کنید

در شکل ۱۰ـ۵ گشتاور وارد به ستون فقرات در نقطه A را محاسبه کنید. همچنین همانگونه که مشاهده می‌کنید در هنگام بلند کردن بار توسط بدن، هر چه فاصله بار از بدن بیشتر باشد گشتاور وارده به ستون فقرات بیشتر خواهد بود و در نتیجه امکان آسیب برسانی به ستون فقرات بیشتر خواهد شد. تحقیق کنید روش صحیح بلند کردن بار توسط بدن و دست‌ها چگونه است و چرا بایستی به آن شیوه، بار را بلند کرد:



شکل ۱۰ـ۵ گشتاور وارده به ستون فقرات بر اثر بلند کردن بار توسط دست‌ها

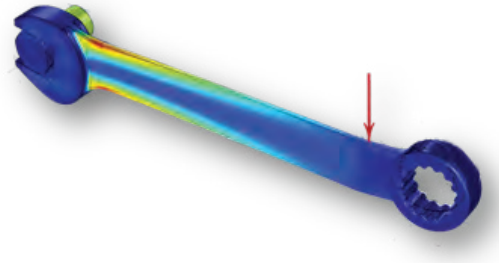
فعالیت

برای باز کردن پیچ‌های چرخ خودرو نشان داده شده در شکل۱۱ـ۵ ، گشتاوری حدود ۱۰ کیلوگرم ـ متر لازم است. محاسبه کنید مقدار حداکثر نیرویی وارده برحسب نیوتن توسط دست بر روی آچار چرخ، تا پیچ باز شود.

شکل ۱۱ـ۵ باز کردن پیچ چرخ خودرو توسط آچار چرخ

ـ الاستیک، پلاستیک و شکست قطعات:

همانطور که تجربه کردید بر روی قطعات انواع بارگذاری وارد می‌شود. در یک قطعه ممکن است یک قسمت از آن بحرانی و حساس باشد و نیرو و گشتاور در آن بیشتر از نقاط یا قسمت‌های دیگر باشد. احتمال خرابی و شکست در این نقطه از همه نقاط در قطعه بیشتر است. در شکل ۱۲ـ۵ قسمت‌های بحرانی یک آچار را مشخص کنید. حال این پرسش‌ها را در ذهن خود مرور کنید؟



شکل ۱۲ـ ۵ قسمت‌های بحرانی یک آچار هنگام بارگذاری

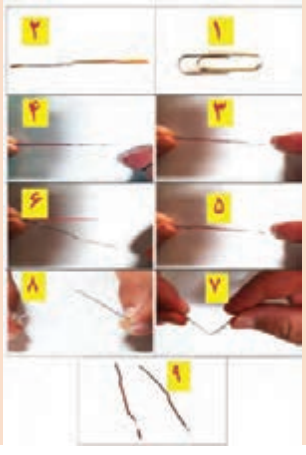
۱ اگر نیرو و گشتاور وارده به یک قطعه کم باشد آیا قطعه پس از تغییر شکل به شکل اول خود باز می‌گردد ؟ (ممکن است شما مشاهده نکنید)

۲ اگر نیرو بیش از حد مجاز به قطعه وارد چه اتفاقی می‌افتد؟

۳ اگر نیرو خیلی زیاد باشد، یا به دفعات زیاد و به صورت نوسانی وارد شود چه اتفاقی می‌افتد؟

فعالیت

مفتول یک گیره کاغذ را همانند شکل۱۳ـ۵ باز کنید. یک سمت آن را در دست خود محکم بگیرید. با انگشت دست دیگر به انتهای مفتول نیرو وارد کنید. حالت‌های زیر را در نظر بگیرید (شکل ۱۳ـ۵):



شکل ۱۳ـ ۵ آزمایش بارگذاری بر روی یک مفتول گیره کاغذچرخ

پس از انجام آزمایش پرسش‌های زیر را پاسخ دهید:

۱ اگر نیرو وارد شده به سر مفتول کم باشد پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود برمی‌گردد؟

.....

۲ اگر نیرو وارد شده به سر مفتول زیاد باشد پس از برداشتن نیرو، آیا مفتول به جای خود برمی‌گردد؟

.....

۳ اگر نیرو وارد شده به سر مفتول زیاد باشد و این کار را برای چندین بار تکرار کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

.....

قطعه اگر پس از بارگذاری به حالت اول خود برگشت می گویند، قطعه در ناحیه الاستیک (کشسان همانند فنر و کش لاستیکی) است. و در زمانی که قطعه به حالت خود برنگشت، می‌گویند قطعه در ناحیه پلاستیک (مومسان همانند موم و پلاستیک) است و وقتی قطعه از یک نقطه جدا شود می‌گویند شکست اتفاق افتاده است.

ـ جلوه آفرینش:

دانشمندان دریافتند حشره آسیابک (dragonfly) (شکل۱۴ـ۵)با طول حداکثر ۳/ ۸ سانتی‌متر، هنگام مهاجرت هزاران کیلومتر را برفراز اقیانوس‌ها به‌طور پیوسته پرواز می‌کند. آنها معتقدند که بدن این حشرات برای سفرهای طولانی مدت تکامل یافته است. چراکه سطح بال‌های این حشرات در مقایسه با هم‌نوعان خود بسیار بیشتر بوده و امکان پرواز گلاید یا بدون بال‌زدن را برای آنان امکان‌پذیر می‌سازد. به نظر شما در طول زندگی این حشره بال‌های آن چند بار بالا و پایین می‌رود؟ در آزمایش قبل، مفتول را چند بار بالا و پایین حرکت دادید تا مفتول شکست؟ طراحی بدن هر پرنده‌ای کاری بسیار سخت و پیچیده است!

شکل ۱۴ـ ۵ حشره آسیابک

۳ـ۵ـ انواع مقاومت در مقابل تغییر شکل

سفتی: مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل کشسان (الاستیک) بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه برای جابجایی و تغییر شکل کشسان نیروی بیشتری نیاز باشد، آن قطعه سفت‌تر است.

استحکام: مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل دائمی بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه نیروی بیشتری تحمل کند قبل از این که تغییر شکل دائمی بدهد یا دچار تسلیم و شکست شود آن قطعه مستحکم تر است.

چقرمگی: مقاومت در برابر شکست بر اثر مصرف انرژی را گویند. هرچه برای شکستن قطعه با انرژی بیشتری صرف شود، آن قطعه چقرمه‌تر است.

فعالیت

یک تکه چوب تر و یک تکه چوب خشک مشابه هم را تحت بارگذاری خمشی انجام دهید؟ به نظر شما کدام سفت‌تر، مستحکم‌تر و چقرمه‌تر است؟

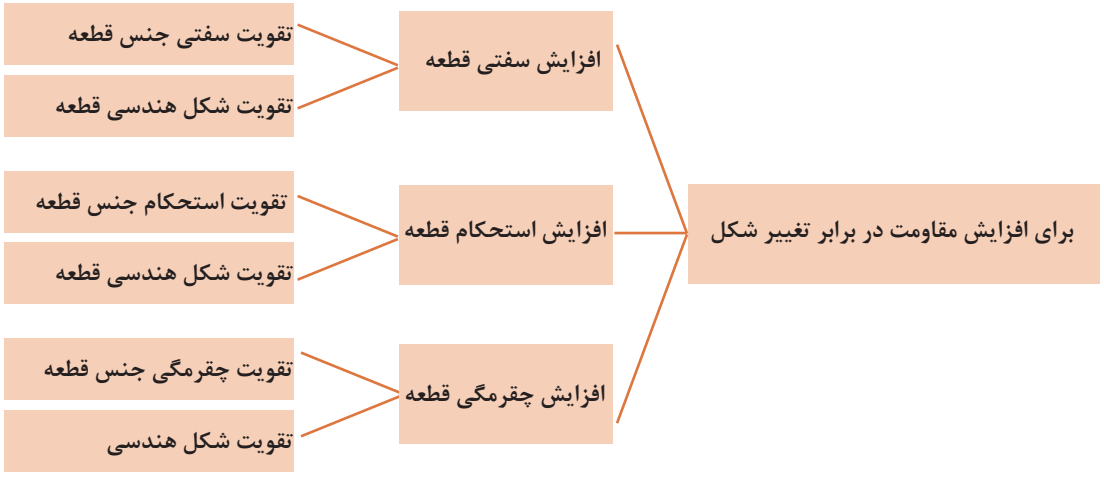
برای افزایش مقاومت در مقابل تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو و انرژی چه کاری انجام دهیم:

۱ـ استفاده از جنس مناسب: انتخاب جنس مناسب برای هدف مورد نظر تأثیر زیادی بر استحکام قطعه خواهد داشت.

۲ـ شکل، هندسی مناسب: با استفاده از شکل‌های هوشمندانه می‌توان قطعات و سازه‌ها را به‌گونه‌ای ساخت که بار و نیروی بیش‌تری تحمل کند.

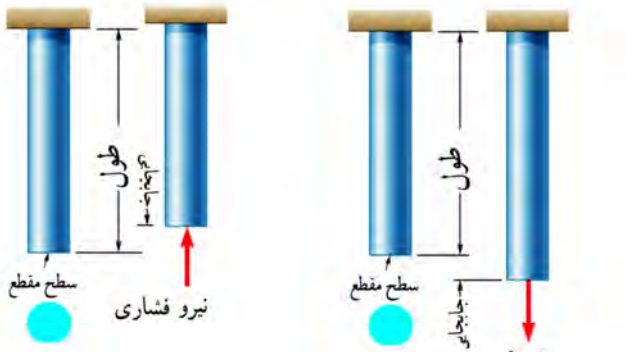
۳ـ استفاده از تکیه گاه و ایجاد شرایط مناسب: وجود تکیه گاه‌های خوب سبب می‌شود که قطعات نیروی بیشتر تحمل کنند.

در نمودار ۱ـ۵ روش‌های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو نشان داده شده است:



نمودار ۱ـ ۵ روش‌های افزایش مقاومت قطعه در برابر تغییر شکل

ـ **مقاومت قطعه در برابر بارگذاری کششی و فشاری:** اگر بار اعمال شده سبب کشیده شدن قطعه در امتداد محور بار شود، بارگذاری کششی خواهد بود. همچنین اگر بار اعمال شده سبب فشرده شدن قطعه شود بارگذاری فشاری خواهد بود (شکل ۱۵ـ۵). همانطور که قبلا آموخته‌اید، قطعات در هنگام بارگذاری کم، رفتاری همانند فنر از خود نشان می‌دهند و کشیده می‌شوند و پس از برداشته شدن بار به موقعیت اول خود باز می‌گردند.



شکل ۱۵ـ ۵ بارگذاری کششی و فشاری

سفتی قطعه در بار گذاری کششی: جابه‌جایی انتهای یک میله که تحت بارگذاری کششی الاستیک قرار دارد با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با مساحت سطح مقطع و سفتی جنس میله رابطه عکس دارد. هر چه سطح مقطع میله بزرگ‌تر باشد برای یک نیروی ثابت جابه‌جایی کمتر می‌شود.

$$\text{جابه‌جایی در بارگذاری محوری} = \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$$

سفتی جنس مواد مختلف نسبت به هم متفاوت است. هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد جابه‌جایی و تغییر شکل آنها کمتر است.

سفتی فولاد > سفتی مس > سفتی آلومینیوم

به طور معمول سفتی فولاد از بیشتر فلزات بیشتر است. نام دیگر سفتی جنس مواد، ضریب کشسانی و الاستیک است.

استحکام قطعه در بار گذاری کششی: نیروی وارده به واحد سطح را **تنش** می‌گویند هر چه نیرو بیشتر و سطح مقطع کوچک‌تر باشد تنش بیشتر می‌شود. هرچه تنش کششی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود.

$$\text{تنش کششی در بارگذاری محوری} = \frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$$

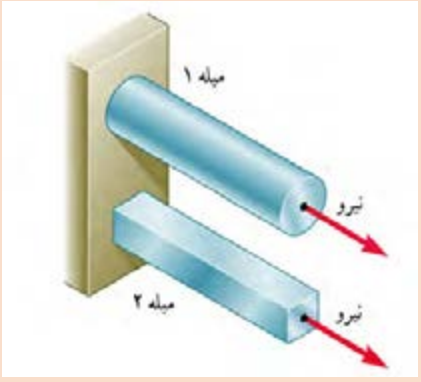
اگر تنش کششی و فشاری در یک قطعه بیشتر از استحکام کششی جنس شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌شود. استحکام کششی به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه‌های افزایش استحکام یک قطعه تقویت شکل هندسی است تا تنش در قطعه کم شود. برای اینکه یک میله در برابر نیروی کششی مقاوم باشد بایستی سطح مقطع میله را افزایش دهیم. یعنی هر چه سطح مقطع میله بیشتر باشد در مقابل نیروی کششی یا فشاری

مقاوم‌تر است. مقاومت قطعاتی که به صورت کششی یا فشاری بارگذاری شده‌اند، نوع شکل سطح مقطع روی آن تأثیری ندارد. مقدار استحکام کششی جنس فلزات مختلف با یکدیگر متفاوت است.

استحکام کششی فولاد > استحکام کششی مس > استحکام کششی آلومینیوم

فعالیت

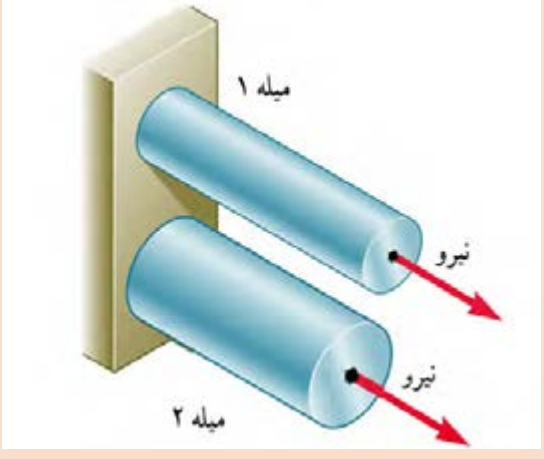
فکر کنید ـ در شکل ۱۶ـ ۵ دو میله از جنس فولاد تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر طول و وزن میله‌ها یکسان باشند کدامیک بیشتر کشیده می‌شوند؟ در گروه خود بحث نمائید.



شکل ۱۶ـ۵ بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس و وزن یکسان

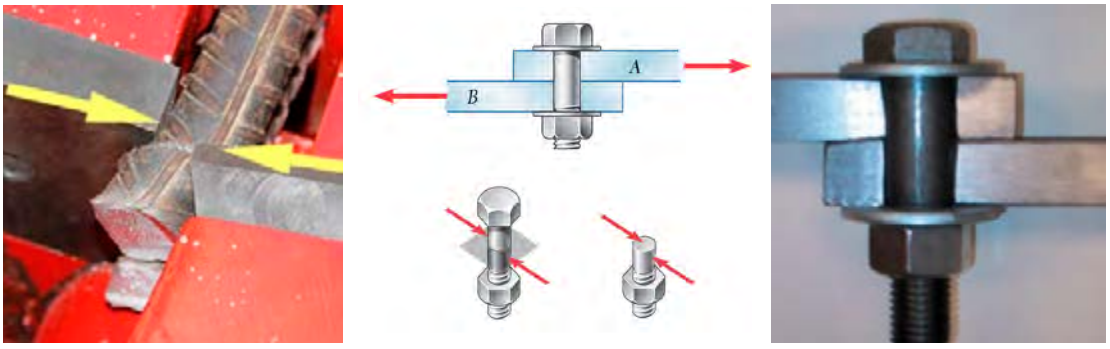
فعالیت

فکر کنید ـ در شکل ۱۷ـ ۵ دو میله از جنس فولاد با سطح مقطع دایره‌ای توپر تحت بارگذاری یکسان کشیده می‌شوند. اگر وزن میله ۱ نصف وزن میله ۲ باشد جابه‌جایی میله ۱ چند برابر میله ۲ است (طول میله‌ها برابر است).



شکل ۱۷ـ ۵ بارگذاری یکسان بر روی میله‌هایی با طول و جنس یکسان

ـ مقاومت قطعه در برابر بارگذاری برشی: اگر بار اعمال شده سبب بریدن قطعه شود، بارگذاری برشی خواهد بود. این بارگذاری توسط دو نیرو در جهت خلاف هم و نزدیک هم اتفاق می‌افتد. قیچی کردن نمونه‌ای از بارگذاری برشی است. مقاومت سازه‌هایی که دارای سطح مقطعی که به صورت برشی بارگذاری شده است مستقل از شکل مقطع است (شکل ۱۸ـ۵).



شکل ۱۸ـ ۵ بارگذاری برشی

ـ استحکام قطعه در بارگذاری برشی: نیروی برشی وارده به واحد سطح را **تنش برشی** می‌گویند هرچه نیروی برشی بیشتر و سطح مقطع کوچک‌تر باشد تنش برشی بیشتر می‌شود. هر چه تنش برشی یا فشاری بیشتر شود، قطعه به خرابی و شکست نزدیک‌تر می‌شود. برای نمونه اگر در شکل ۱۸ـ۵ قطر پیچ کوچک‌تر و نیرو ثابت باشد، تنش برشی بیشتر خواهد بود.

$$\text{تنش برشی} = \frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$$

اگر تنش برشی در یک قطعه بیشتر از استحکام برشی جنس قطعه شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌شود. استحکام برشی جنس‌های مختلف در قطعه به متفاوت است. پس برای افزایش استحکام یک قطعه بایستی تنش را کم کنیم. برای اینکه یک پیچ یا قطعه در برابر نیروی برشی مقاوم باشد بایستی سطح مقطع پیچ را افزایش دهیم. یعنی هر چه سطح مقطع پیچ بیشتر باشد در مقابل نیروی برشی مستحکم‌تر است. استحکام قطعاتی که به صورت برشی بارگذاری شده‌اند، شکل مقطع روی آن تأثیری است. استحکام برشی فلزات با توجه به جنس آنها متفاوت است. هر چه استحکام برشی جنس بالاتر باشد، استحکام به قطعه در برابر بارگذاری برشی بیشتر خواهد بود.

استحکام برشی فولاد > استحکام برشی مس > استحکام برشی آلومینیوم

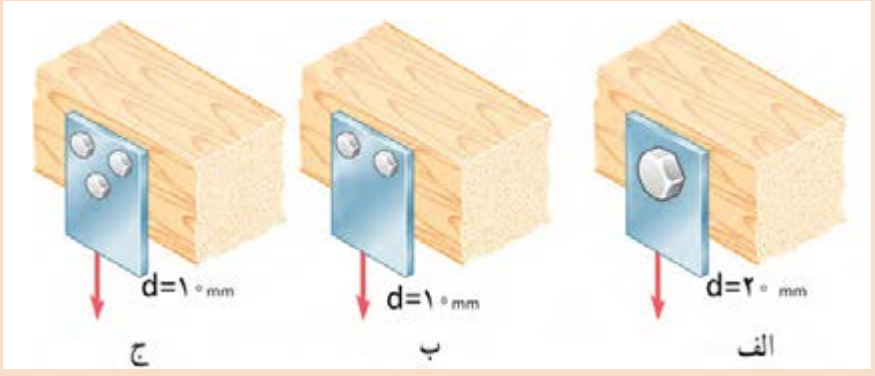
فعالیت

با توجه به شکل۱۹ـ۵ در مورد علت خرابی لبه های برنده ناخن گیر و دم باریک بحث و گفتگو کنید. به نظر شما لبه های برنده استحکام لازم را نداشته است یا اینکه به درستی از آنها استفاده نشده است؟

شکل ۱۹ـ۵ لبه‌های برنده خراب شده در ناخن‌گیر و دم باریک

فعالیت

در شکل ۲۰ـ۵ یک تسمه فولادی توسط چند پیچ از یک جنس بر روی یک دیوار چوبی محکم پیچ شده است. به نظر شما برای یک نیروی برشی ثابت کدام حالت از اتصال در برابر نیروی برشی مستحکم‌تر است و پیچ‌ها دیرتر بریده می‌شوند. در گروه خود بحث کنید.



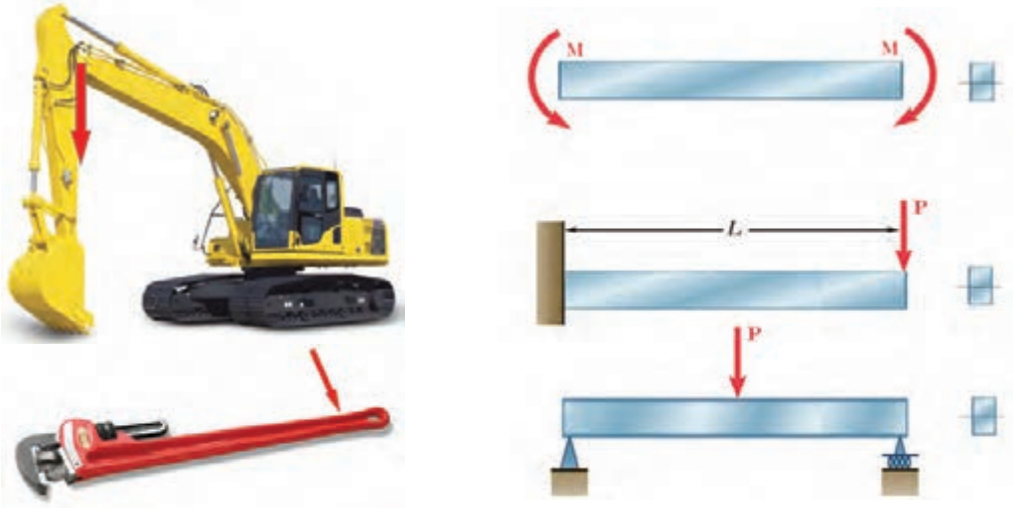
شکل ۲۰ـ ۵ اتصالات چند روش اتصال تسمه به دیوار چوبی تحت بارگذاری برشی

فعالیت

با یک انبردست دو مفتول یا میخ با قطرهای مختلف را برش دهید. برای نیروی وارده یکسان تنش برشی وارده به کدام یک بیشتر است؟ کدام یک راحت‌تر بریده می‌شود؟ چرا؟

همین کار را برای دو مفتول با قطر یکسان و جنس متفاوت (مس و فولاد) انجام دهید؟ تنش برشی کدام یک بیشتر خواهد بود؟ کدام یک زودتر بریده خواهد شد؟ چرا؟

ـ مقاومت قطعه در برابر بارگذاری خمشی: یکی دیگر از انواع بارگذاری‌ها همان طور که در آزمایش با خط‌کش فلزی تجربه کردید بارگذاری خمشی بود. خط‌کش فلزی یا هر قطعه دیگر با چندین روش بارگذاری خم می‌شوند. در شکل ۲۱ـ۵ دو روش برای خم کردن خط‌کش نشان داده شده است. یکی با اعمال نیروی عرضی در یک نقطه از خط‌کش مانند انت‌های آن، و دیگری با اعمال گشتاور در هر نقطه از آن خم می‌شود. سطح مقطع تیر و محور خمش نیز در شکل نشان داده شده است.



شکل ۲۱ـ۵ انواع بارگذاری برای خمش یک تیر یا قطعه

فعالیت

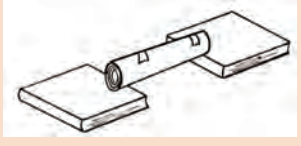
با استفاده از روش‌های نشان داده شده در شکل ۲۱ـ۵ بر روی خط‌کش فلزی بارگذاری خمشی انجام دهید؟

فعالیت

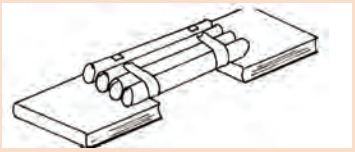
دو کاغذ A۴ را نصف کنید و با استفاده از آنها آزمایش‌های زیر را انجام دهید:

۱ـ کاغذها را تا کرده روی هم قرار دهید، سپس لبه‌های آن را چسب زده و آنها روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس کنید.

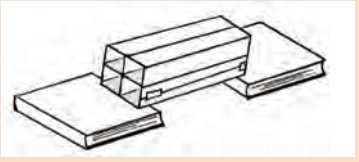
۲ـ کاغذها را روی هم قرار دهید، سپس آن را لوله کرده و با چسب لبه‌های آن را بچسبانید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذ ها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس کنید.



۳ـ کاغذها را تک تک لوله کرده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس کنید.



۴ـ کاغذها را تک تک به شکل قوطی در آورده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خمش شدن را حس کنید.



پس از انجام آزمایش‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱ وزن کاغذها در سه آزمایش با هم چه تفاوتی دارند؟

.....

۲ استحکام کدام قطعه و سازه کاغذی که شما آزمایش کردید در مقابل نیروی خمشی بالاتر است؟

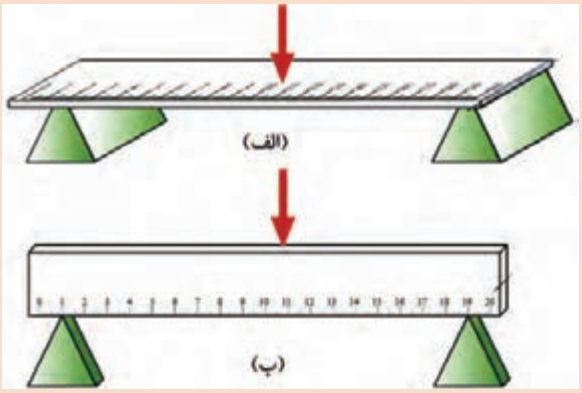
.....

۳ اگر قرار بود شما یک پل طراحی می‌کردید، کدام یک از سازه‌ها را پیشنهاد می‌کردید؟

.....

فعالیت

با استفاده از خط‌کش فلزی بارگذاری خمشی را در دو جهت انجام دهید؟ استحکام خمشی خط‌کش فلزی در کدام جهت بیشتر است؟ یعنی در کدام حالت خط‌کش به سختی خم می‌شود؟ (راهنمایی به سطح مقطع خط‌کش توجه کنید. شکل ۲۲ـ۵)



شکل ۲۲ـ۵ بارگذاری خمشی بر روی خط‌کش در دو جهت

همانطور که در آزمایش مشاهده کردید با اینکه سطح مقطع خط‌کش در دو حالت یکسان است اما استحکام خمشی خط‌کش در حالت ب بیشتر از حالت الف است. دلیل آن این است که ممان اینرسی سطح مقطع خط‌کش، حول محور خمش در حالت ب بیشتر از حالت الف است.

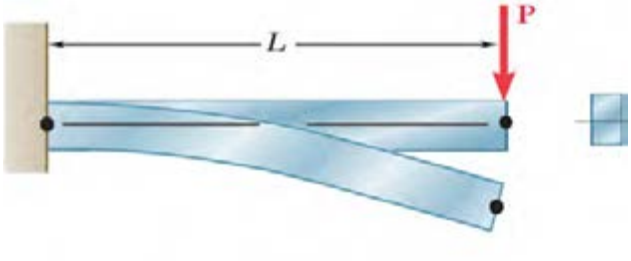
ممان اینرسی چیست؟ ممان اینرسی عامل مقاوم در مقابل خمش می‌باشد و هر چه ذرات تشکیل دهنده جسم در سطح مقطع نسبت به محور خمش دورتر باشد، ممان اینرسی بیشتر است.شکل ۲۳ـ۵

شکل ۲۳ـ۵ انواع سطح مقطع در خمش

به شکل ۲۳ـ۵ توجه کنید، تمام سطح مقطع جسم در اشکال با هم برابر است. یعنی همه مساحت‌ها یکسان هستند ولی ممان اینرسی حول محور افقی در شکل الف که شبیه به I است از ممان اینرسی بقیه شکل‌ها بیشتر از است. همچنین ممان اینرسی شکل ح از همه کوچک‌تر است.

فعالیت

کتاب خود را ۹۰ درجه موفق عقربه‌های ساعت بچرخانید. حال به سطح مقطع‌ها نگاه کنید، به نظر شما کدام سطح مقطع‌ها در حول محور افقی (محور جدید) ممان اینرسی بیشتری دارند؟ در گروه خود بحث کنید؟



شکل ۲۴ـ۵ خمش یک قطعه تحت بارگذاری خمشی

سفتی قطعه در بارگذاری خمشی: هنگام خمش یک قطعه یا یک تیر بالای جسم کشیده و پایین جسم فشرده می‌شود و بیشترین جابه‌جایی قطعه در انتهای آن خواهد بود. شکل۲۴ـ۵

فعالیت

توسط یک تکه ابر بارگذاری خمشی را آزمایش کنید و کشیدگی و فشردگی ذرات را ترسیم کنید.

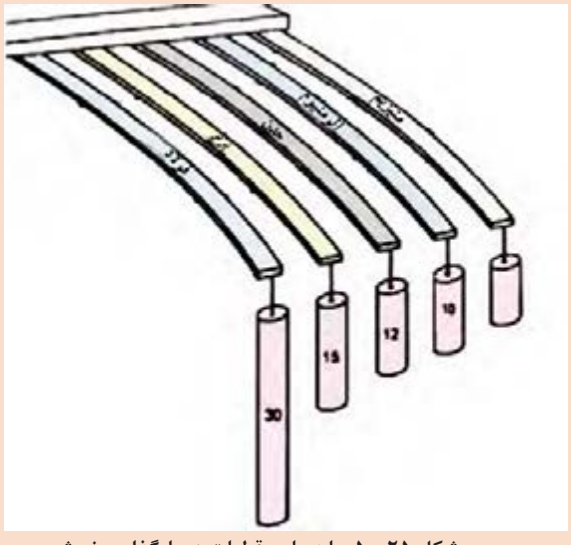
جاجایی انتهای یک قطعه که تحت بارگذاری خمشی قرار دارد با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با ممان اینرسی و سفتی جنس قطعه رابطه عکس دارد. یعنی هر چه ممان اینرسی سطح مقطع قطعه بزرگ‌تر باشد برای یک نیروی ثابت جابه‌جایی کمتر می‌شود و قطعه در مقابل خمش سفت‌تر است.

$$\text{جابه‌جایی در خمش } \alpha \frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^3}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}}$$

هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد جابه‌جایی و تغییر شکل آنها در مقابل خمش کمتر و سفتی قطعه بیشتر خواهد بود و برای جابه‌جایی باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

فعالیت

در گروه در مورد نیرو و گشتاور، سفتی جنس، جابه‌جایی و طول قطعات در شکل ۲۵ـ۵، بحث و گفتگو نمائید و دلیل جابه‌جایی ثابت آنها را توضیح دهید؟



شکل ۲۵ ـ ۵ جابه‌جایی قطعات در بارگذاری خمشی

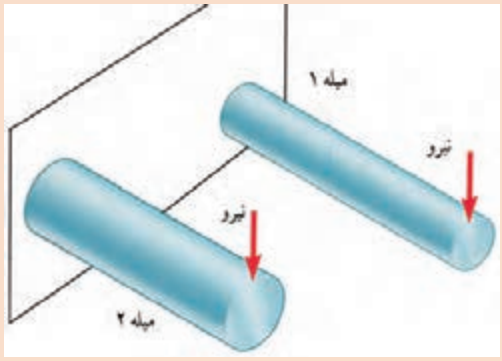
ـ استحکام قطعه در بارگذاری خمشی: هنگام خمش در یک قطعه، بالای جسم کشیده و پایین جسم فشرده می‌شود. لذا به بالای جسم تنش کششی و به پایین جسم تنش فشاری اعمال می‌شود. اگر تنش کششی و فشاری در یک قطعه در هنگام خمش بیشتر از استحکام کششی یا فشاری شود، قطعه دچار خرابی و شکست می‌شود. همانطور که قبلا گفته شد استحکام کششی یا فشاری به جنس قطعه بستگی دارد. یکی دیگر از راه‌های افزایش استحکام یک قطعه هنگام خمش، کاهش تنش است. برای اینکار بایستی ممان اینرسی قطعه حول محور خمش را افزایش دهیم. یعنی هر چه ممان اینرسی بیشتر باشد، قطعه در مقابل خمش مستحکم‌تر است.

$$\text{تنش در قطعه هنگام خمش} = \frac{\text{گشتاور}}{\text{ممان اینرسی}}$$

اگر وزن و طول قطعه‌ای ثابت باشد، سطح مقطع به شکل I، در بارگذاری خمشی در یک جهت بیشترین استحکام را دارا است (به قطعات نشان داده شده در شکل اول فصل پنجم مراجعه کنید). اگر بارگذاری خمشی در چند جهت باشد دایره توخالی بهترین استحکام خمشی را دارد. این موضوع را در آزمایش با کاغذها تجربه کردید.

فعالیت

دو مفتول فلزی هم جنس را به طول ۲۰ سانتی‌متر که دارای قطرهای مختلف و توپر هستند به یک گیره ببندید، و آن را بارگذاری خمشی کنید، کدام یک دارای استحکام خمشی بالاتر هستند؟ همین کار را برای دو مفتول هم جنس، هم وزن، هم طول با ممان اینرسی متفاوت انجام دهید. استحکام کدام یک بیشتر است؟شکل ۲۶ـ۵



شکل ۲۶ـ ۵ بارگذاری خمشی دو ملیه با جنس و طول یکسان

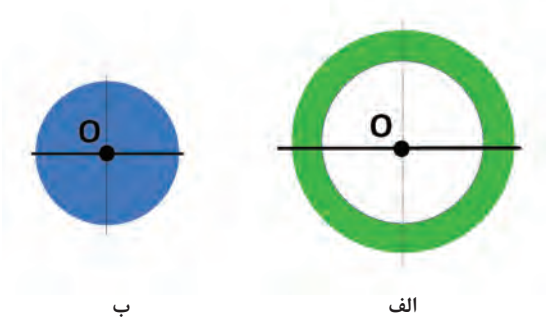
ـ مقاومت قطعه در برابر بارگذاری پیچشی: یکی دیگر از انواع بارگذاری‌ها همان طور که در آزمایش با خط‌کش فلزی تجربه کردید بارگذاری پیچشی است. خط‌کش فلزی یا هر قطعه دیگر با چندین روش بارگذاری پیچشی می‌شوند. در شکل ۲۷ـ۵ دو روش برای پیچاندن قطعه خط‌کش نشان داده شده است.

شکل ۲۷ـ۵ روش‌هایی برای پیچاندن قطعه

فعالیت

با چند روش بارگذاری متفاوت یک خط‌کش فلزی را دچار پیچش کنید و سپس شکل‌های آنها را ترسیم نمایید؟

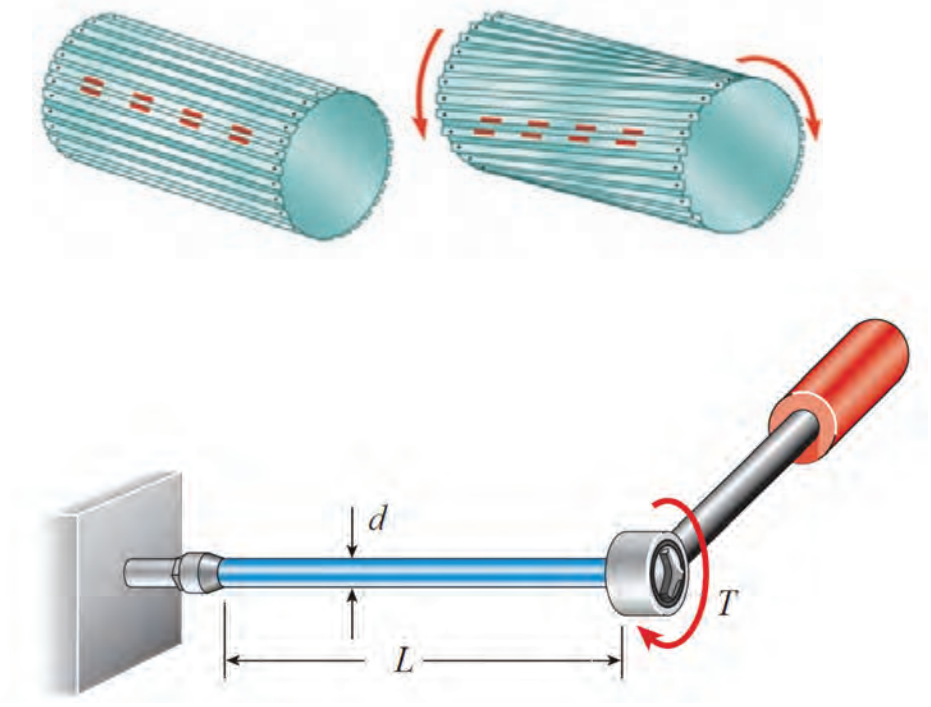
ـ ممان اینرسی قطبی چیست؟ ممان اینرسی قطبی عامل مقاوم در مقابل پیچش است و هر چه ذرات تشکیل دهنده جسم در سطح مقطع نسبت به محور دوران دورتر باشد، ممان اینرسی قطبی بیشتر است. برای اینکه استحکام قطعه در مقابل پیچش بیشتر باشد بایستی ممان اینرسی قطبی جسم حول محور دوران بالاتر باشد. به شکل ۲۸ـ۵ نگاه کنید، مساحت سطح مقطع شکل(الف) با شکل (ب) برابر است اما ممان اینرسی قطبی سطح مقطع شکل الف از ممان اینرسی قطبی شکل ب بیشتر است.



ب الف

شکل ۲۸ـ ۵ ممان اینرسی قطبی برای دو سطح مقطع متفاوت

سفتی قطعه در بارگذاری پیچشی: هنگامی‌که قطعه‌ای تحت بارگذاری پیچشی قرار می‌گیرد، ذارت جسم حول محور خود دوران می‌کنند و جابه‌جا می‌شوند. انواع بارگذاری برای ایجاد پیچش در جسم وجود دارد. شکل۲۹ـ۵.



شکل ۲۹ـ ۵ پیچش در یک قطعه

به شکل ۲۹ـ۵ نگاه کنید. زاویه پیچشی یا جابه‌جایی انتهای یک قطعه که تحت بارگذاری پیچشی قرار دارد

با نیرو و طول میله رابطه مستقیم دارد و با ممان اینرسی قطبی و سفتی برشی جنس قطعه (که به آن صلابت هم گفته می‌شود) رابطه عکس دارد. یعنی هر چه ممان اینرسی سطح مقطع قطعه بزرگ‌تر باشد برای یک نیروی ثابت جابه‌جایی کمتر می‌شود و قطعه در مقابل پیچش سفت‌تر است.

$$\text{زاویه در پیچش } \alpha \frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}}$$

هر چه جنس ماده سفت‌تر باشد جابه‌جایی و تغییر شکل آنها در مقابل پیچش کمتر خواهد بود و برای جایجایی باید نیرو و گشتاور بیشتری وارد شود.

سفتی برشی فولاد > سفتی برشی مس > سفتی برشی آلومینیوم

فعالیت

سه خط‌کش چوبی، فلزی و پلاستیکی ۳۰ سانتی با سطح مقطع یکسان را تحت پیچش قرار دهید. برای جابه‌جایی ۴۵ درجه کدام یک نیروی بیشتری لازم است؟

استحکام قطعه در بارگذاری پیچشی: بارگذاری پیچشی سبب ایجاد تنش برشی در جسم می‌شود. اگر تنش برشی وارده به جسم به استحکام برشی برسد قطعه دچار خرابی می‌شود. فلزات و مواد مختلف دارای استحکام برشی جنس متفاوت هستند. هر چه استحکام برشی جنس بالاتر باشد استحکام پیچشی نیز بالاتر خواهد بود.

$$\text{جابه‌جایی در خمش } \alpha \frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}}$$

هرچه ممان اینرسی قطبی بیشتر باشد استحکام پیچشی قطعه بالاتر خواهد بود. برای نمونه اگر دو لوله توپر و تو خالی با اندازه یکسانی اگر دارای وزن و جنس یکسان باشند، استحکام پیچشی لوله تو خالی بیشتر است.

فعالیت

یکی از مواردی که هنگام کار با آن مواجه می‌شویم بریدن پیچ اتصالات است. به نظر شما کدام عامل سبب بریدن پیچ می‌شود (شکل ۳۰ـ۵):

الف: وارد کردن گشتاور بیش از حد مجاز به پیچ

ب: پایین بودن ممان اینرسی قطبی

ج: پایین بودن تنش برشی مجاز بدلیل جنس قطعه

تحقیق کنید

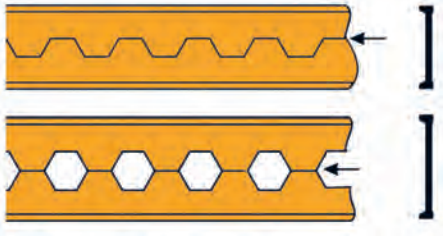
در سیستم انتقال قدرت در خودرو، جهت انتقال حرکت از موتور به چرخ‌های عقب از میل گاردان استفاده می‌شود. میل گاردان تحت بارگذاری پیچشی قرار دارد. تحقیق کنید که سطح مقطع میل گاردان دارای چه شکلی است و جنس آن از چیست؟ (شکل ۳۱ـ۵)

شکل ۳۰ـ ۵ یک پیچ بریده شده بر اثر بارگذاری پیچشی

شکل ۳۱ـ ۵ میل گاردان بارگذاری پیچشی را برای انتقال گشتاور تحمل می‌نماید

ارزشیابی پایانی پودمان ۵

۱ اگر وزن و نیروی وارده به دو کفش نشان داده شده در شکل روبه‌رو یکسان باشد تنش فشاری بر روی پاشنه کدام کفش بیشتر است، احتمال خراب شدن کدام پاشنه بیشتر می‌باشد؟



۲ از روش‌های تولید تیرهای آهنی برش و جوشکاری تیر آهن به شکل لانه زنبوری است. چرا این نوع از تیر آهن‌ها در مقابل خمش استحکام بیشتری دارند؟

۳ در وزنه‌برداری گشتاور زیادی به میله وزنه‌برداری وارد می‌شود که آن را خم می‌کند. برای اینکه استحکام میله در بارگذاری خمشی بالا رود چه راه حلی پیشنهاد می‌کنید؟

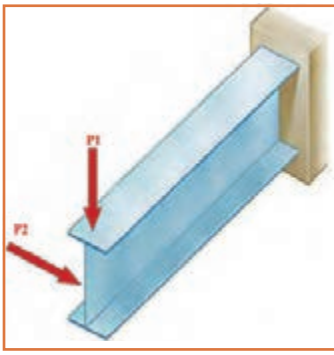
تحقیق کنید

۱ـ همانطور که می‌دانید در مدارهای برقی خودرو، ساختمان یا وسایل فیوزها نقش حفاظتی از دیگر قطعات برقی را بر عهده دارند. یعنی اینکه اگر برق بخواهد به قطعه‌ای صدمه وارد کنند، فیوز از این کار محافظت می‌کند و خود را قربانی می‌کند. به همین صورت در وسایل مکانیکی نیز فیوز مکانیکی وجود دارد. فیوز مکانیکی سبب می‌شود تا نیرو و گشتاور بیش از حدی به قطعات مکانیکی وارد نشود و آنها دچار خرابی و شکست نشوند. فیوزهای مکانیکی انواع مختلفی دارند که پین‌های برشی از این جمله هستند. شما همراه گروه خود در زمینه انواع فیوزهای مکانیکی که خود را قربانی دیگر قطعات می‌کنند تا به آنها صدمه نزند تحقیق کنید و چند نمونه از آن را در دستگاه‌ها و وسایل کاری موجود در کارگاه نام ببرید.

۲ـ همانطور که دیدید استخوان‌های بدن انسان هر کدام برای هدفی که دارند دارای شکل متفاوتی هستند. استخوان ساق پا (تیبیا) دومین استخوان بزرگ بدن بعد از استخوان ران پا است که انواع مختلف بارگذاری در جهت‌های مختلف به آن وارد می‌شود. به نظر شما سطح مقطع این استخوان چرا به صورت توپر یا به شکل مربع شکل نیست؟ فکر می‌کنید طراح آن چرا این شکل را که شبیه دایره تو خالی می‌باشد انتخاب کرده است؟ به صورت گروهی تحقیق کنید.

تمرین

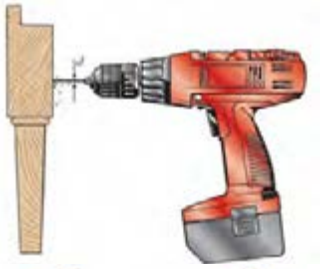
در شکل روبه‌رو اگر نیروی P۱ و P۲ با هم برابر باشند، جابه‌جایی تیر در جهت افقی بیشتر است یا در جهت عمودی؟ علت را توضیح دهید؟



تحقیق کنید

مواد ترد و شکننده و مواد نرم و چکش پذیر هر کدام در هنگام پیچش به شکل خاصی می‌شکنند، شکل شکستن هر یک از مواد را هنگام پیچش تحقیق کنید.

بررسی کنید



یکی از موارد رایج در هنگام کار شکست مته هنگام سوراخ کاری است. دلایل شکست مته هنگام کار را بررسی نمایید؟

هنگام پیچ کردن قطعات چوبی برای استحکام بالا بایستی چه موارد را در نظر گرفت؟

منابع و مآخذ

۱ـ مبانی چاپ،مؤلف:مجید پرهیزگار ـ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش

۲ـ فناوری چاپ،مؤلف:علی ظریف ـ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش

۳ـ محاسبات فنی چاپ،مؤلفان:محمد حسین قاسمی افشـــار و جواد انجمی ـ از انتشـــارات وزارت آموزش و پرورش

۴ـ موادشناسی چاپ،مؤلفان:حسین محمد لو و بیژن درویش ـ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش

۵ـ محاسبات فنی ۱،مؤلف:امیر بهادر بهادران ـ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش

۶ـ مروری بر تاریخ چاپ و چاپخانه در ایران :سید ابوالفضل رضوی،کتاب ماه، ص۲۲، ۱۳۷۸

۷ـ تکنولوژی و کارگاه چاپ،مؤلفان: محمد حسین قاسمی افشار ، داود شایسته خصلت، حسین آخیشجان و محمد عطایی فرد ـ از انتشارات وزارت آموزش و پرورش

8-A historical essay on the development of Flexography,Ana Gomez, Rochester Institute of Technology,2000

9-Handbook of Print media:Technologies and Production methods/ed. Helmut Kiphan,Springer-Verlag Berlin Heidelberg.2001