

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



ساخت فرم‌های چاپی

رشته چاپ

گروه هنر

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب:

ساخت فرم‌های چاپی - ۲۱۰۴۵۸

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

علیرضا نجفی، سید محمد میرنعمتی‌نیا، مجید حسنی هوشیار، محمد صانعی منفرد و

سعید بهروان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

محمدصانعی منفرد، علیرضا عظیمیان، مجید حسنی هوشیار و حمیدرضا پیوندی (اعضای

گروه تألیف) - محمدحسین حریرچیان، مهدی اسدی و مهدی قهرمانی (همکاران تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - جواد صفری (مدیر هنری) - رضوان جهانی فریمانی

(صفحه آرا) - زهرا ایمانی نصر، فاطمه باقری مهر، حسین چراغی، سیف‌الله بیک محمد دلیوند،

فاطمه پزشکی و حمید ثابت کلاچاهی (امور آماده‌سازی)

نشانی سازمان:

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

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

وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر:

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

(داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ اول ۱۴۰۵

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 به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، 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.



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 «قَدَسَ سِرُّهُ»

۱.....بودمان اول : ساخت شابلون اسکرین.....۱

- واحد یادگیری ۱: ساخت شابلون سنتی.....۲
- واحد یادگیری ۲: ساخت شابلون دیجیتال.....۳۰

۴۷.....بودمان دوم : تولید کلیشه چاپ بالشتکی و برجسته.....۴۷

- واحد یادگیری ۱: ساخت کلیشه چاپ بالشتکی.....۴۸
- واحد یادگیری ۲: ساخت کلیشه چاپ برجسته.....۶۸

۷۳.....بودمان سوم : نگاشت و ظهور فیلم، پلیت.....۷۳

- واحد یادگیری ۱: نگاشت فیلم با ایمج ستر.....۷۴
- واحد یادگیری ۲: نگاشت پلیت با پلیت ستر.....۹۱

۱۲۳.....بودمان چهارم : ساخت کلیشه فلکسوگرافی.....۱۲۳

- واحد یادگیری ۱: ساخت کلیشه سنتی.....۱۲۴
- واحد یادگیری ۲: ساخت کلیشه دیجیتال.....۱۳۶

۱۵۳.....بودمان پنجم : ساخت سیلندر روتوگراور.....۱۵۳

- واحد یادگیری ۱: حکاکی شیمیایی.....۱۵۴
- واحد یادگیری ۲: حکاکی مکانیکی و لیزری.....۱۷۶

۱۹۲.....منابع.....۱۹۲

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی‌ها شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود و در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند ساخت شابلون (در این درس)

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه مواد

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این کتاب، از دروس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته چاپ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما ضروری است. شما هنرجویان عزیز می‌توانید از طریق محتوای پیش بینی شده در این کتاب که در راستای شایستگی‌های مورد انتظار تألیف شده است و استفاده از فرصت‌های ایجاد شده در فرایند آموزش و یادگیری، شایستگی‌های اکتسابی خود را در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی ساخت فرم‌های چاپی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های

موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. امید است شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است؛ لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است را در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته چاپ طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای پنج پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند.

کتاب حاضر شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: مربوط به شایستگی ساخت شابلون اسکرین که مهارت تولید شابلون به روش سنتی و دیجیتال را آموزش می‌دهد و یک گام مؤثر اقتصادی جهت تولید انواع فرم چاپ اسکرین است.

پودمان دوم: در این پودمان شایستگی تولید کلیشه چاپ بالشتکی و برجسته آموزش داده می‌شود. که شامل مراحل ساخت کلیشه چاپ تامپو و برجسته است.

پودمان سوم: دارای عنوان نگاشت و ظهور فیلم، پلیت است که شامل آموزش مهارت نگاشت فیلم با ایمج ستر و نگاشت پلیت با پلیت‌ستر می‌باشد و ظرفیت اشتغال مناسبی در حوزه پیش از چاپ دارد.

پودمان چهارم: این پودمان متمرکز بر شایستگی ساخت کلیشه فلکسوگرافی است در این پودمان هنرجویان مهارت تولید کلیشه فلکسوگرافی باروش‌های مختلف را فرا می‌گیرند.

پودمان پنجم: این پودمان با عنوان ساخت سیلندر روتوگراور شامل تولید سیلندر روتوگراور با روش‌های حکاکی شیمیایی، حکاکی مکانیکی و لیزری می‌باشد، که اثر گذاری زیادی در کیفیت چاپ بسته‌بندی دارد. به‌طور خلاصه در این درس هنرجویان انواع فرایندهای ساخت فرم‌های چاپی را فرا می‌گیرند. موقعیت‌های

آموزشی به گونه ای طراحی شود که هنرجویان در مدت آموزش این درس فرایندهای مذکور از مهارت‌های اساسی تا پیچیده را در امتداد هم بیاموزند و زنجیره یادگیری خود را تکمیل کنند. با این وصف شما هنرآموزان محترم ضروری است به امکان ترکیب دانش و مهارت‌ها و قدرت خلاقیت هنرجویان توجه داشته باشید همچنین فضای یادگیری در حد امکان به مثابه محیط واقعی کار (به مثابه یادگیری مبتنی بر کار) طراحی شود. در عین حال براساس اصول یادگیری مبتنی بر شایستگی، به تلفیق شایستگی‌های فنی و غیرفنی (فرافنی) اهتمام ورزید. امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد. در پایان سخن، این کتاب تقدیم می‌شود به وجود ماندگار دانش‌آموزان و معلمان شهید کشورمان که در جنگ تحمیلی اخیر، مظلومانه به سوی ابدیت پرکشیدند.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظر سنجی کتاب درسی



پودمان اول

ساخت شابلون اسکرین



شابلون‌های اسکرین یکی از پرمصرف‌ترین فرم‌های چاپی هستند که به دلیل انتقال مناسب مرکب و انعطاف‌پذیری عالی در بسیاری از حوزه‌های صنعت چاپ استفاده می‌شوند. شابلون‌های تولید شده در شرایط مناسب جهت چاپ پوشاک، ظروف (شیشه‌ای – پلیمری – فلزی)، قطعات مکانیکی، بردهای الکترونیکی و... استفاده می‌شوند.

در سال‌های اخیر، چاپ اسکرین نسبت به آنچه که در فرایند آماده‌سازی شابلون اسکرین سنتی انجام می‌شود، شاهد تحولات تکنولوژیک مهمی بوده است. فناوری CTS به طور چشمگیری سرعت و دقت در تولید شابلون‌ها را افزایش داده و باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری در فرایند تولید شده است. این تحولات با نام فناوری‌های انتقال رایانه‌ای طرح به شابلون اسکرین (Computer To Screen/CTS) معرفی شده‌اند. در این پودمان با فرایندهای کاری آماده‌سازی و تهیه شابلون اسکرین با استفاده از انواع فناوری‌های رایانه‌ای آشنا خواهیم شد.

واحد یادگیری ۱

ساخت شابلون سنتی

آیا می دانید

- از چه موادی برای ساخت قاب عکس استفاده می شود؟
- نقش قاب عکس در یک تابلو چیست؟
- ابعاد و اندازه یک قاب چگونه تعیین می گردد؟
- چگونه یک طرح در یک قاب ایجاد می شود؟
- قاب چه نقشی در شابلون اسکرین دارد؟
- چگونه یک طرح در قاب شابلون اسکرین قرار می گیرد؟
- می توان یک شابلون ساده را در منزل ساخت؟

هدف

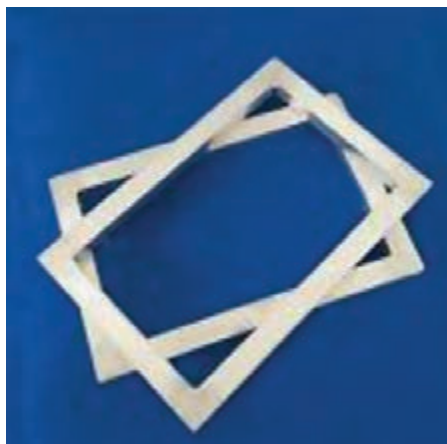
- ساخت شابلون اسکرین به روش سنتی بر مبنای سفارش کار

استاندارد عملکرد

- ساخت شابلون اسکرین با توجه به نوع دستگاه چاپ، طرح و سطح چاپی

دسته‌بندی قاب‌ها

آیا تاکنون به نقش پی در ساختمان فکر کرده‌اید؟ نقش قاب یا کلاف برای شابلون همانند نقش پی برای ساختمان می‌باشد. عمل قاب این است که اطراف توری را گرفته و آن را تحت کشش نگه دارد به‌طوری که شل و سست نگردد. استحکام و سبکی دو عامل اثرگذار در انتخاب جنس کلاف می‌باشند. استحکام به این معنی که کلاف در طول زمان در اثر استفاده دچار پیچیدگی (تاب برداشتن)، ترک خوردگی، شکستگی و یا پوسیدگی نشود.



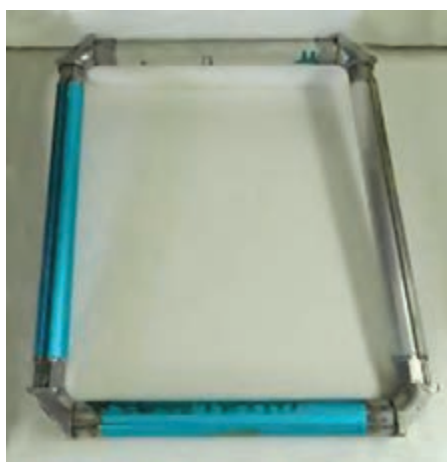
شکل ۱- قاب چوبی

الف) دسته‌بندی قاب از نظر جنس:

قاب‌ها را از نظر جنس به دو دسته تقسیم می‌کنند.
قاب‌های چوبی: چوب مصرفی باید از چوب خشک شده و بدون گره باشد. ساخت این قاب‌ها، ساده است. مزیت این قاب‌ها سادگی ساخت، سبکی و هزینه پایین آنها می‌باشد و از معایب آن، خمیدگی و پیچیدگی در طول زمان، عمر کوتاه در اثر تغییرات محیطی حلال‌ها و آب می‌باشد (شکل ۱).

قاب‌های فلزی: در ساخت قاب‌های چاپ اسکرین معمولاً از

پروفیل‌های فلزی از جنس آلومینیوم و آهن استفاده می‌شود. در استفاده از پروفیل‌های آلومینیومی با توجه به اینکه آلومینیوم ۲/۹ برابر انعطاف‌پذیرتر از فولاد (با سطح مقطع یکسان) می‌باشد جهت افزایش استحکام قاب‌های آلومینیومی بایستی سطح مقطع اضلاع قاب را افزایش داده و یا ضخامت دیوارهای اضلاع را بیشتر نمود (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۳- قاب با پروفیل فلزی



شکل ۲- قاب آلومینیوم

به نظر شما مناسب‌ترین ماده جهت ساخت قاب اسکرین کدام است؟

سؤال



با توجه به اطلاعات بیان شده در مورد جنس قاب‌ها جدول ۱ را کامل نمایید.

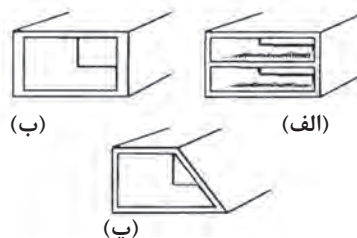
جدول ۱

جنس	قاب چوبی	قاب آلومینیومی	قاب آهنی
وزن	کم	کم	زیاد
استحکام	کم		
تغییرات در مقابل مواد		ثابت	
قیمت تمام شده		زیاد	

به منظور استحکام قاب شابلون و ایجاد تناسب میان مقطع پروفیل با ابعاد قاب، از پروفیل‌هایی با مقطع مخصوص شابلون‌سازی و یا با سطح مقطع تقویت شده می‌توان استفاده کرد (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ۵- پروفیل مخصوص قاب



شکل ۴- سطح مقطع تقویت شده



شکل ۶- قاب با مقطع مستطیل

(ب) دسته‌بندی قاب‌ها از نظر شکل و ساختار: قاب‌ها از نظر شکل و ساختار به سه دسته تقسیم می‌شوند:
قاب‌های ثابت: نوعی از قاب‌ها هستند که چهارچوب با مقطع مربع یا مستطیل شکل است توری به وسیله توری کش روی آن کشیده می‌شود و در محل تماس توری با مقطع به وسیله چسب مخصوص چسبانده می‌شود (شکل ۶).

همواره قاب زمانی که بر یک سطح صاف قرار می‌گیرد نباید حالت لقی داشته باشد (الاکلنگی باشد).

آیا امکان کشش مجدد در این قاب‌ها وجود دارد؟

قاب‌های خود کششی: این قاب‌ها شامل چهارچوبی هستند با لبه‌های متحرک، مکانیزم (سیستم) کشش دهنده توری در خود قاب قرار داشته و نیاز به استفاده از چسب نیست. در این نوع قاب‌ها، توری در درون گیره‌های قاب قرار گرفته و سپس با گرداندن ریل‌های قاب توری کشیده می‌شود. چنانچه پس از مدتی توری نیاز به کشش داشته باشد می‌توان این کار را تکرار کرد (شکل ۷).

نکته



سؤال





شکل ۷- قاب‌های خودکششی

به نظر شما قاب‌های خودکششی چه امتیازات فنی نسبت به قاب‌های ثابت دارند؟

سؤال



قاب‌های استوانه‌ای (دوار): این قاب‌ها استوانه‌ای هستند و جنس آنها از آلومینیوم است که زنگ نمی‌زنند و در مقابل مواد شیمیایی مقاوم است. کاربرد آنها جهت چاپ روتاری اسکرین می‌باشد (شکل ۸).



شکل ۸- قاب استوانه‌ای

در مورد چگونگی و شیوه ساخت قاب‌های استوانه‌ای بحث کنید. با توجه به آموخته‌های خود در مورد قاب‌ها جدول ۲ را کامل کنید.

بحث کلاسی



جدول ۲

نوع قاب	محاسن	معایب	میزان کاربرد	اندازه پیشنهادی به سانتی‌متر
چوبی	هزینه پایین	تاب برداشتن	۱۵ درصد	۴۵×۳۵
آلومینیومی	استحکام	هزینه زیاد		۱۸۵×۱۵۰
آهنی		وزن زیاد	۱۵ درصد	۱۱۰×۸۵
ثابت		عدم کشش مجدد	۵۰ درصد	۸۰×۶۵
خودکششی	امکان کشش مجدد		۱۰ درصد	۷۰×۵۵
استوانه‌ای (دوار)		سختی کاربرد	۱۰ درصد	

ج) اندازه قاب: انتخاب قاب بستگی به سطح چاپ موردنظر، همچنین نوع و روش چاپ دارد. در هر صورت بایستی در اطراف سطح چاپ موردنظر فضای خالی و کافی جهت انباشت مرکب چاپ (Inkrest) وجود داشته باشد.

جدول ۳- اندازه پیشنهادی قاب برای سطوح مختلف چاپ

اندازه‌هایی که می‌توان با شابلون‌های پیشنهادی چاپ کرد			حداکثر اندازه چاپ cm	اندازه داخلی شابلون cm	اندازه خارجی شابلون cm	سطح مقطع قاب cm
۱۲۰×۹۰	۱۴۴×۹۰	۱۴۰×۱۰۰	۱۸۰×۱۱۰	۱۱۱×۱۵	۱۲۰×۱۶۰	۸×۲
۹۰×۶۰	۹۰×۷۱	۱۰۰×۷۰	۱۱۰×۸۱	۱۵۲×۱۱۲	۱۶۰×۱۱۰	۷×۱
۶۰×۴۵ ۶۰×۳۰	۷۲×۴۵ ۷۲×۳۰	۷۰×۵۰ ۷۰×۳۳	۸۲×۵۴	۱۱۳×۷۳	۱۲۰×۸۰	۶×۳
۴۵×۳۰ ۳۲×۲۸ ۳۰×۳۰	۴۵×۳۶ ۴۲×۲۸ ۳۶×۳۰	۵۰×۳۵ ۴۲×۲۸ ۳۵×۳۳/۳	۵۴×۳۸	۷۴×۵۴	۸۰×۶۰	۵×۳
۳۰×۲۲/۵ ۳۰×۲۰ ۲۸×۱۶ ۲۰×۲۲/۵	۳۶×۲۲/۵ ۳۰×۲۳/۳ ۲۸×۲۱ ۳۰×۱۷/۵	۳۵×۲۵ ۳۳/۳×۲۳/۳ ۲۸×۲۱ ۲۵×۲۳/۵	۳۸×۲۶	۵۵×۳۵	۶۰×۴۰	۵×۲۵
۲۲/۵×۱۵ ۲۰×۱۵ ۱۸×۱۵ ۲۰×۱۱/۳ ۱۵×۱۲	۲۲/۵×۱۷/۵ ۲۳/۵×۱۵ ۲۲/۵×۱۴ ۱۷/۵×۱۵ ۱۸×۱۱/۵	۲۵×۱۷/۵ ۲۳/۵×۱۶/۶ ۲۵×۱۴ ۲۳/۵×۱۲/۵ ۲۰×۱۶/۶	۲۶×۱۸	۳۵×۲۵	۴۰×۳۰	۴×۲۵
۱۵×۱۰/۸ ۱۵×۱۰ ۱۵×۹	۱۷/۵×۱۱/۵ ۱۵×۱۱/۷ ۱۴×۱۱/۵	۱۷/۵×۱۲/۵ ۱۶/۶×۱۱/۷ ۱۴×۱۲/۵	۱۸×۱۲	۲۶×۱۶	۳۰×۲۰	۲×۳
چاپ‌های تبلیغاتی مثل چاپ خودکار			۱۱×۲	۱۷×۷	۱۰×۱۰	۱/۵×۲/۵



- ۱ پنج طرح چاپی در اندازه‌های مختلف انتخاب کنید و جدول اندازه آنها را بر مبنای استاندارد بیان شده مشخص کنید.
- ۲ یک طرح از پنج طرح را به منظور ساخت قاب انتخاب کنید.
- ۳ قاب را بر مبنای اندازه طرح موردنظر بسازید.
- ۴ سطح این قاب ساخته شده را جهت توری کشی آماده کنید.

ابزار مورد نیاز:

ابزار	کاربرد	تعداد	توضیحات
دستگاه مفتول زن شابلون	اتصال پروفیل‌های چوبی	یک عدد	مفتول متناسب با ضخامت پروفیل
سوهان چوب ساب	صاف کردن سطح پروفیل‌ها	۵ عدد	در درجه‌های مختلف
گیره	نگه داشتن پروفیل‌ها	۵ عدد	

در زمان برش پروفیل‌ها از دستکش و عینک محافظ استفاده کنید و مراقب باشید به‌دستان خود و یا دوستانتان آسیب نرسانید.
در زمان چسب زدن پروفیل‌ها حتماً از ماسک استفاده کنید.

نکات ایمنی



خسارت زیست محیطی چیست؟ بسیاری از موارد جدی که موجب آلودگی آب و زمین می‌شوند، جزء خسارت زیست محیطی محسوب می‌شوند.
یکی از موارد بسیار مهم برای جلوگیری از آلودگی آب و خاک، مدیریت مواد دور ریختنی است. به‌عنوان مثال در کار ساخت قاب شابلون همیشه مقداری از پروفیل‌های چوبی یا فلزی به‌عنوان دورریز تولید می‌شوند. برای کاهش خسارت زیست محیطی حاصل از مواد دورریز، بایستی این مواد را طبق قوانین زیست‌محیطی جداسازی و هر یک را به‌منظور بازیابی مجدد در محل و ظروف پیش‌بینی شده قرار داد و همواره در نظر داشته باشیم که مواد دورریز چنانچه بازیافت نشوند و مجدداً به‌چرخه طبیعت بازنگردند خطرات بسیاری را برای زندگی انسان‌ها و سایر موجودات دربر خواهند داشت. برای کاهش دورریز و جلوگیری از خسارت‌های زیست‌محیطی ناشی از دورریز پروفیل‌های قاب چه باید کرد؟ راهکارهایی که به‌ذهنتان می‌رسد را پیشنهاد دهید.

توجهات
زیست
محیطی



شکل ۹- صافی

آیا تاکنون مایعی را از صافی عبور داده‌اید؟
آیا به نقش ریزی و درشتی چشمه‌های صافی فکر کرده‌اید؟
آیا می‌دانید در صافی نیز توری به کار رفته است؟
در چاپ اسکرین عوامل بسیاری در کیفیت چاپ مؤثر می‌باشند که در میان این عوامل توری بیشترین نقش را دارد (شکل ۹).

به طور کلی توری مناسب شابلون باید دارای خواص زیر باشد:

- دارای بافت یکنواخت باشد.
- در برابر سایش و اصطکاک مقاوم باشد.
- قابلیت انعطاف مقاومت کششی مناسبی داشته باشد.
- مشخصات ظاهری آن (شماره، مش، ضخامت، جنس) با کیفیت سطح چاپ شونده تناسب داشته باشد.
- جنس آن در برابر رطوبت، حلال ها و مواد شیمیایی چاپ اسکرین کمترین جذب و تورم را داشته باشد.
- به امولسیون های مورد استفاده در ساخت شابلون چسبندگی مناسبی داشته باشد.

دسته بندی توری های شابلون از نظر جنس



شکل ۱۰- توری نایلونی



شکل ۱۱- توری پلی استر



شکل ۱۲- توری فلزی

توری های امروزی مورد استفاده در چاپ اسکرین از نظر جنس به چهار گروه تقسیم می شوند:

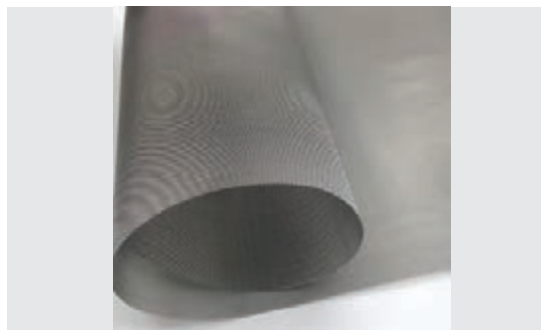
توری های نایلونی (پلی آمیدی): توری هایی هستند که از نخ های تک رشته بافته می شوند. انعطاف پذیری بالا و خاصیت کشش و برگشت پذیری از ویژگی های این توری است.

جهت چاپ های تک رنگ بر روی سطوح مختلف حتی ناهموار مناسب بوده اما به علت خاصیت الاستیسیته بالا و جذب رطوبت باعث عدم انطباق مناسب جهت چاپ کارهای رنگی ظریف نمی باشد (شکل ۱۰).

توری پلی استر: این توری از نخ های تک رشته و چند رشته بافته می شود. نسبت به توری نایلونی از کشش کمتری برخوردار بوده و در نتیجه انطباق پذیری بهتری را در چاپ های رنگی امکان پذیر می سازد. توری پلی استر مقاوم ترین نوع توری غیر فلزی در مقابل حلال ها و مواد شیمیایی بوده در صورتی که استانداردهای لازم در مورد آن رعایت شود می تواند نتایج مطلوبی را در مورد چاپ های رنگی داشته باشد (شکل ۱۱).

توری فلزی: ماده اصلی این توری ها الیاف پلی استر تک رشته می باشد که بر روی آنها پوششی از نیکل با استنلیس استیل ایجاد کرده اند. به همین علت این نوع توری از نظر حفظ ابعاد طرح در چاپ های رنگی بهترین نوع توری می باشد و می توان با آن انطباق کامل رنگ ها را به وجود آورد. از محاسن دیگر توری فلزی حذف الکتریسیته ساکن مزاحم در زمان چاپ می باشد. این موضوع در مورد سطوح پلاستیکی بیشتر اتفاق می افتد. با به کار گرفتن توری فلزی می توان این مشکل را رفع نمود. بزرگ ترین مشکل توری فلزی هزینه بالای آن می باشد. چنانچه در اثر بی احتیاطی در توری تا ایجاد شود کاملاً غیر قابل استفاده خواهد شد. محل های تقاطع نخ ها در توری فلزی با آبکاری نیکل ثابت شده است به همین علت در این توری میزان کشش به نصف کشش یک توری نایلونی کاهش یافته است (شکل ۱۲).

توری آلیاژی (فسفر برنز یا نیکل و کروم): این توری از لایه‌های مختلف تشکیل شده، در این توری آلیاژ نیکل و کروم یا فسفر برنز به عنوان پایه بوده و لایه آمولسیون و محافظ بر روی آن قرار می‌گیرند. این توری جهت چاپ روتاری اسکرین به کار می‌رود و بر روی قاب‌های استوانه‌ای آلیاژی نصب می‌گردد (شکل‌های ۱۳ و ۱۴).



شکل ۱۴- توری آلیاژی (نیکل و کروم)



شکل ۱۳- فسفر برنز

در مورد تفاوت‌ها و شباهت‌های توری فلزی و توری‌های روتاری اسکرین بحث کنید.

بحث کلاسی



ویژگی‌های توری

- هنرجویان گرامی آیا تاکنون به فرش‌های مورد استفاده در منزلتان توجه کرده‌اید؟
- چرا بعضی از آنها در اندازه‌های یکسان سنگین‌تر و یا سبک‌ترند؟
- آیا عدد تراکم آنها را می‌دانید؟
- کم و زیاد بودن عدد تراکم چه تأثیری بر کیفیت فرش دارد؟
- آیا می‌توانید رابطه‌ای مابین عدد تراکم فرش و شماره توری اسکرین بیان کنید؟

چشمه یا مش توری: به تعداد منافذهای توری در یک واحد مشخص (سانتی‌متر مربع - اینچ مربع) مش یا شماره توری گفته می‌شود. بدیهی است که شماره گفته شده برای یک قطر نخ مشخص بوده بنابراین امکان تولید هر شماره توری با نخ‌هایی به قطرهای متفاوت وجود دارد (شکل‌های ۱۵ و ۱۶).



شکل ۱۶- توری با مش ۱۵۰



شکل ۱۵- توری با مش ۶۰



شماره توری در جهت طول و عرض آن یکسان می باشد.

به نظر شما نکته بالا کدام یک از خصوصیات یک توری مناسب را ایجاد می کند؟

هراندازه شماره توری بیشتر باشد از قطر نخ ظریف تر و هر اندازه شماره توری پایین تر باشد از قطر نخ ضخیم تر جهت بافت توری استفاده شده است. افزایش ضخامت قطر نخ موجب استحکام توری شده اما بر روشنی و کیفیت تصویر چاپی اثر منفی دارد.

ضخامت توری: قطر نخ، تعداد نخ و نوع بافت سه عامل مؤثر بر ضخامت توری می باشند که از میان این عوامل قطر نخ مهم ترین است. در زمان انتخاب توری علاوه بر شماره توری باید ضخامت آن نیز مورد توجه قرار گیرد زیرا ضخامت توری نیز در اندازه چشمه ها (مش) و میزان عبور رنگ مؤثر است. توری باید به گونه ای انتخاب شود که اندازه منافذ آن حداقل ۳ برابر درشت تر از ذراتی باشد که در مرکب وجود دارد. به عنوان مثال رنگ های مورد استفاده جهت چاپ کاشی و سرامیک دارای ذرات درشت می باشند. بنابراین توری ای که به این منظور انتخاب می شود باید دارای منافذی بین ۱۰۰ - ۷۰ میکرون باشد.



با توجه به مطالب گفته شده در این فصل تحقیق کنید چه رنگی را جهت توری های چاپ اسکرین مناسب تر است. چرا؟
در مورد رنگی بودن یا نبودن توری بحث کنید.

رنگ توری: رنگ های گوناگونی از توری توسط سازندگان مختلف عرضه می شود. هدف اصلی از رنگ های مختلف توری بالا بردن کیفیت شابلون است. در مواردی ممکن است یک رنگ خاص توری معرف شرکت سازنده آن توری باشد یا یک رنگ نسبت به رنگ های دیگر از میزان جذب اشعه UV بالایی برخوردار باشد و نیاز به نوردهی به مدت زمان طولانی تری داشته باشد: آزمایش های جذب اشعه نشان داده است که توری های زرد رنگ بهترین نتیجه را در این خصوص دارد زیرا تنها نور زرد از آن منعکس شده که تأثیری بر روی امولسیون ندارد. این موضوع در مورد طرح های رنگی ظریف و دقیق بسیار حائز اهمیت است. از میان رنگ های مختلف توری دو رنگ سفید و زرد بیشترین مصرف را نسبت به رنگ های دیگر دارند.

شناسنامه توری: به منظور شناسایی بهتر و به کارگیری آسان تر شرکت های سازنده توری مشخصاتی را در پایین سطح طول توری های تولیدی به تناوب ثبت می کنند که می توان از آنها به عنوان شناسنامه توری نام برد. مهم ترین این مشخصات شامل جنس، شماره توری، قطر نخ، نوع بافت، رنگ و تاریخ تولید می باشد. در گذشته قطر نخ را به سه دسته HD و T و S تقسیم کرده و بعد از شماره توری ثبت می کردند. اما امروزه مش توری و به دنبال آن عدد قطر ضخامت نخ را به میکرون ثبت می کنند (شکل ۱۷). به طور مثال:

PA ۱۲۰-۴۰-W-TW	PA جنس نایلونی (پلی آمید)
۱۲۰ شماره توری (مش)	۴۰ قطر نخ
White رنگ سفید	TW بافت جناغی



شکل ۱۷- شناسنامه توری

جدول ۴- مشخصات توری

جنس	شماره توری cm	رنگ توری	بافت	قطر نخ μ	ضخامت توری μ	وزن توری g/m^2
PA	12031-W PW	W	1:1	31	49	26
PA	12031-Y PW	Y	1:1	31	49	26
PA	12034-W PW	W	1:1	34	55	34
PA	12034-Y PW	Y	1:1	34	55	34
PA	12040-W PW	W	1:1	40	63	44
PA	12040-Y PW	Y	1:1	40	63	44
PA	15027-Y PW	Y	1:1	27	41	26
PA	15031-W PW	W	1:1	31	49	32
PA	15031-Y PW	Y	1:1	31	49	32
PA	15034-W PW	W	1:1	34	55	42
PA	15034-Y PW	Y	1:1	34	55	42
PA	15034-W TW	W	2:1	34	62	42
PA	15034-Y TW	Y	2:1	34	62	42

توری کشی

پس از انتخاب توری و قاب مناسب، کشش توری و اتصال آن به قاب باید با رعایت نکات لازم و دقت صورت گیرد. توری کشی مناسب یک کلاف در ثابت ماندن اندازه استنسایل، دوام شابلون، انتقال یکنواخت مرکب و امکان کنترل درصد (میزان) سیری رنگ مؤثر است. منظور از توری کشی مناسب همیشه کشش زیاد توری نبوده و در مواردی همچون چاپ روی سطوح ناصاف و شیب دار نباید توری زیاد کشیده شود.

به‌طور کلی توری‌کشی وقتی مناسب است که:

■ کشش توری در تمام نقاط یکسان باشد.

■ میزان کشش بر مبنای مقاومت توری در برابر پارگی تنظیم شده باشد.

■ در هنگام چاپ با رد شدن اسکوئيجی از یک نقطه شابلون، توری تحت تأثیر کشش از سطح زیر چاپ جدا گردد.

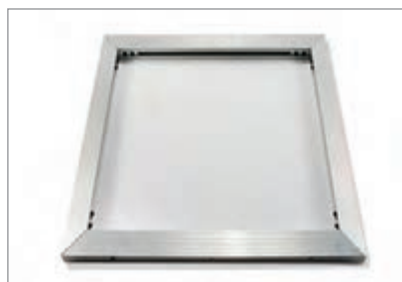


شکل ۱۸- گیره توری‌کشی

الف) توری‌کشی دستی: توری را به‌اندازه‌ای برش می‌زنیم که از محیط بیرونی قاب حداقل ۵ سانتی‌متر بزرگ‌تر باشد. پس از آن توری را به‌صورتی روی قاب تنظیم می‌کنیم که تارهای توری با دیواره طولی کلاف همسو باشد. پس از کش و صاف کردن لبه‌ها، توری را به‌یک‌ی از اضلاع بزرگ کلاف با چسب یا منگنه متصل می‌کنیم. پس از کشش لازم، طرف مقابل را هم به‌قاب متصل می‌کنیم (باید توجه داشت که گوشه کلاف در این مرحله نباید توری‌کشی شوند). پس از توری‌کشی دو طرف طولی کلاف جهت‌های بالا و پایین کلاف را نیز به‌ترتیب گفته شده توری‌کشی می‌کنیم. در انتها گوشه‌های اضلاع را کشیده و توری‌کشی را کامل می‌کنیم. قابل توجه است که چنانچه در توری‌کشی دستی از گیره مکانیکی استفاده شود، توری‌کشی بهتر، سریع‌تر و راحت‌تر انجام می‌گیرد (شکل ۱۸).

ب) کشش مکانیکی: توری‌کشی مکانیکی به‌دو صورت انجام می‌گیرد:

قاب‌های کششی: در این روش توری درون گیره‌های قاب باید به‌صورتی قرار گیرد که تار و پود توری موازی اضلاع قاب باشد. سپس قفل گیره‌های قاب را بسته و با چرخش گیره‌ها در یک جهت و همین مقدار کشش در جهت مخالف توری کشیده می‌شود. این کشش باید تا جایی ادامه پیدا کند که مقدار کشش تار و پودها یکسان



شکل ۱۹- توری‌کشی قاب‌های خود کششی

و کشش لازم به‌دست آید. استفاده از قاب‌های کششی این مزیت را دارد که در هر زمان احساس گردد که توری شل شده است امکان باز کردن قفل ریل‌ها و کشش مجدد وجود دارد. از طرف دیگر نیازی به چسب جهت اتصال توری به‌قاب وجود ندارد.

در قاب‌های دوار روتاری اسکرین نیز کشش توری توسط گرداننده‌های ریل‌های خود قاب صورت می‌گیرد (شکل ۱۹).

توری‌کشی مکانیکی: در توری‌کشی‌های مکانیکی قاب شابلون از توری‌کش جدا بوده و حرکت گیره‌های کشش دهنده توری با نیروی دست و بر مبنای چرخ دنده یا با استفاده از موتور محرکه می‌باشد. در تعدادی از توری‌کش‌های مکانیکی ابزارهای گیرنده توری ثابت در اطراف قاب بوده و در دسته دیگر گیره‌ها در یاتاقان قرار داشته و در امتداد اضلاع قاب متحرک می‌باشند. این تحرک در هنگام توری‌کشی فشار کمتری بر توری وارد کرده و احتمال صدمه دیدن آن را کاهش می‌دهد. هرکدام از توری‌کش‌های مکانیکی که به‌کار گرفته شود در ابتدا باید تار توری کشیده شود و کشش پود در مراحل بعد انجام گیرد (شکل ۲۰).

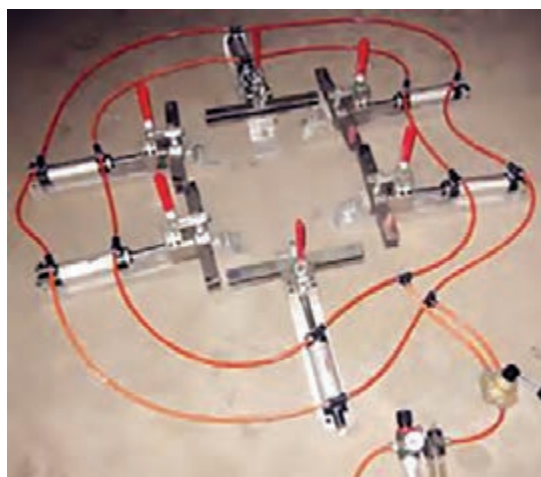


شکل ۲۰- توری‌کش مکانیکی

پ) توری کشی پنوماتیکی: سیستم‌های پنوماتیکی شامل یک سری گیره‌های بادی با فک‌هایی با اندازه‌های معین است که نیروی کشش آنها با استفاده از هوای فشرده توسط کمپرسور هوا تأمین می‌گردد. فک‌ها محکم بسته شده و توری را نگه می‌دارند.

گیره‌ها عمود بر اضلاع قاب و در امتداد طول پروفیل‌های قاب قرار می‌گیرند. تعداد گیره‌ها بستگی به طول اضلاع شابلون و اندازه گیره‌ها دارد. استفاده از گیره‌های بادی در توری کشی در صورتی که به شکل صحیح انجام گیرد می‌تواند مزایای زیر را داشته باشد (شکل ۲۱).

- کمترین ضایعات توری را نسبت به دیگر روش‌های توری کشی دارد.
- ایجاد کشش یکسان در همه نقاط شابلون
- کوتاه کردن زمان توری کشی
- کار کرد آسان



شکل ۲۱- توری کش پنوماتیکی و گیره توری کشی به همراه منی‌فولد

میزان کشش توری‌ها: میزان کشش توری‌های مختلف بستگی به میزان و نوع مواد مصرفی در تولید آنها دارد. مقاومت به پارگی در توری‌های نایلونی و پلی‌استری بسیار نزدیک به هم بوده اما مقاومت کششی آن دو متفاوت می‌باشد. توری‌های پلی‌استری مقاومت کششی بیشتری نسبت به توری‌های نایلونی دارند. ضخامت نخ‌های توری عامل مؤثر دیگر در مقاومت کششی آنها و مقاومت به پارگی می‌باشد. هر قدر ضخامت نخ‌ها بیشتر و سطح مقطع آنها افزایش یابد بر این مقاومت نیز افزوده می‌گردد. به عنوان مثال اگر جنس دو نخ یکسان بوده اما ضخامت یکی سه برابر دیگری باشد مقاومت پارگی و کششی نخ مذکور نه برابر دیگری خواهد بود. هر چه توری از مش بالاتری برخوردار باشد نخ‌های مورد استفاده باریک‌تر بوده در نتیجه توری باید تحت کشش کمتری قرار گیرد. توری‌های با شماره پایین و الیاف ضخیم را می‌توان تحت کشش بیشتری قرار داد اما هر قدر شماره توری پایین‌تر باشد میزان کشیدگی آن کمتر است.

جدول ۵- میزان کشش لازم جهت انواع توری

نوع جنس توری	شماره شناسایی	کشش پذیری توری درصد	مقدار کشش توری بر حسب N/cm^2	تلرانس مقدار کشش -N
توری نایلونی	۱۰-۱۸ ۲۱-۵۱ ۵۴-۷۷ ۸۱-۹۵ ۱۰۰-۲۰۰	۳ ۳/۵ ۴ ۴/۵ ۵-۶	S.T.HD ۱۶۱۷۱۸ ۱۵۱۶۱۷ ۱۴۱۵۱۶ ۱۲۱۳۱۴ ۱۰۱۱۱۲	۲N
				۲N
				۲N
				۲N
				۲N
توری پلی استر تکی	۱۰-۱۸ ۲۱-۳۶ ۴۰-۸۱ ۹۰-۱۹۵	۱ ۱ ۱/۵ ۲-۲/۵	۲۰ ۲۱ ۲۲ ۱۹ ۲۰ ۲۱ ۱۷ ۱۸ ۱۹ ۱۴ ۱۶ ۱۷	۱N
				۱N
				۱N
				۱N
توری پلی استر چندتایی	۶-۲۱۵/۸-۱۷۵/۹-۱۴۰ ۱۰-۱۲۵/۱۰-۱۴۰/۱۱-۱۰۵ ۱۲-۱۰۰/۱۲-۱۱۰/۱۴-۸۵	۳	۱۹-۲۱	۱N
				۱N
				۱N
توری فلزی	۴۸-۷۳ ۷۷-۹۰ ۹۵-۱۸۵	۰/۷۵ ۰/۷۵ ۱	۲۱ ۱۹ ۱۷	۱N
				۱N
				۱N

پایداری شابلون: در صورتی که کشش توری اصولی و صحیح انجام شده باشد و جنس توری پلی استر باشد معمولاً کششی که در زمان توری کشی ایجاد شده است در طول زمان کار با شابلون ثابت مانده و تغییر نمی کند. در اثر عواملی همچون ضعیف بودن قاب، کم بودن زمان انتظار توری جهت چسب زنی و کم و زیاد شدن بیش از حد دمای محیط توری های کشیده شده بر روی شابلون دچار افت کشش می گردند. معمولاً کاهش معادل ۱۰-۲۰ درصد کشش اولیه در طول زمان (۲۴ ساعت) مشاهده می شود.

اندازه‌گیری کشش توری: با استفاده از کشش‌سنج‌های دستگاه‌های توری‌کشی می‌توان میزان کشش توری‌ها را بر مبنای N/cm^2 تعیین کرد. همچنین کشش‌سنج‌های دستی مجزایی وجود دارد که به‌صورت مکانیکی و یا الکترونیکی میزان کشش توری را تعیین می‌کنند. این کشش‌سنج‌ها دارای زبانه حساسی می‌باشند که با تماس بر سطح توری میزان کشش آن را تعیین می‌کنند. میزان کشش لازم توری‌ها در شناسنامه توری ذکر می‌گردد (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- کشش‌سنج توری

این میزان جهت توری‌های فلزی می‌تواند به $40 N/cm^2$ برسد. جهت اندازه‌گیری دقیق باید کشش چندین نقطه از توری را اندازه‌گیری کرد. در ضمن نباید کشش‌سنج را بر روی توری کشید بلکه باید آن را از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا کرد.

اندازه کشش توری در شابلون‌های معمولی حداقل ۱۴ نیوتن بر سانتی‌متر و در شابلون‌های بزرگ حداقل ۱۸-۱۷ نیوتن بر سانتی‌متر باید باشد تا در مراحل بعدی شابلون دچار مشکل نگردد.

اتصال توری به کلاف

پس از اطمینان از کشش مناسب توری لازم است که توری به‌اضلاع کلاف کاملاً متصل شود. این اتصال در مورد کلاف‌های چوبی با استفاده از منگنه و چسب و در مورد کلاف‌های فلزی با استفاده از چسب صورت می‌گیرد. چسب باید در مدت زمان استفاده از شابلون، توری را نسبت به قاب، در حالت کشش استاندارد نگه داشته و نسبت به حلال‌ها و مواد شیمیایی نیز مقاوم باشد. هنگام چسبانیدن توری به قاب باید سطح قاب کاملاً مسطح بوده و تماس کاملی بین توری و سطح قاب برقرار شود. چسبیده شدن لبه‌های قاب به توری جهت جلوگیری از نفوذ حلال بسیار ضروری می‌باشد.

چسب‌های شابلون: چسب‌های دو جزئی از چسب‌های بسیار مقاوم در برابر حلال‌ها بوده و از ترکیب دو ماده (چسب، سخت‌کننده) ساخته می‌شوند. رعایت نسبت میزان ترکیب آنها ضروری بوده و بر روی خصوصیات چسبندگی و سخت‌شوندگی آنها تأثیر می‌گذارد. با توجه به اینکه بلافاصله بعد از ترکیب نمودن چسب و سخت‌کننده واکنش شیمیایی شروع می‌گردد، باید به‌میزان تهیه چسب و زمان مصرف آن دقت کرد. چسب‌های تک جزئی زیادی وجود دارند که جهت اتصال توری به کلاف مورد استفاده قرار می‌گیرند و میزان استفاده از آنها بیشتر از چسب‌های دوجزئی می‌باشد.



- ۱ توری را بر مبنای استانداردهای بیان شده به منظور توری کشی قاب ساخته شده در کار عملی قبل، برش بزنید.
- ۲ سطح قاب ساخته شده را با چسب شابلون چسب بزنید.
- ۳ توری را به وسیله دستگاه توری کش و براساس استانداردهای لازم کشش دهید.
- ۴ توری کشیده شده را با رعایت نکات لازم به قاب بچسبانید.
- ۵ اضافات توری چسبیده شده به قاب را برش زده و توری کشی را کامل کنید.

ابزار مورد نیاز:

ابزار، وسیله، مواد	کاربرد	تعداد	توضیحات
دستگاه توری کش	توری کشی	یک عدد	مکانیکی یا پنوماتیکی
توری	توری کشی قاب	۱ متر	با مش استاندارد
چسب توری کشی	اتصال توری به قاب	یک قوطی	یک جزئی یا دو جزئی



زمان بستن گیره‌های دستگاه توری کشی مواظب انگشتانتان باشید که در زیر گیره قرار نگیرند.
هنگام چسب زدن قاب حتماً از ماسک استفاده کنید.



خسارت زیست‌محیطی چیست؟ بسیاری از موارد جدی که موجب آلودگی آب، آلودگی زمین و خسارت زیستی می‌شوند، جزء خسارت زیست‌محیطی محسوب می‌شوند.
یکی از موارد بسیار مهم برای جلوگیری از آلودگی آب و خاک، استفاده از مواد سازگار با محیط زیست می‌باشد. در مورد توری کشی استفاده از توری‌های برگشت پذیر به چرخه طبیعت و چسب‌های سازگار با محیط زیست بسیار مؤثر خواهد بود. به نظر شما کدام توری‌ها به چرخه طبیعت باز می‌گردند؟ با توجه به موارد ذکر شده چه نوع چسبی را جهت اتصال توری به کلاف پیشنهاد می‌کنید؟

کدام یک از کارهای زیر را تاکنون تجربه کرده‌اید؟

- رنگ کردن یک صفحه آهنی برای جلوگیری از زنگ زدگی
- چسباندن دو قطعه به یکدیگر

■ لکه‌گیری نقاشی منزل مسکونی

■ چاپ کردن قطعات صنعتی

به‌نظر شما قبل از انجام کارهای مذکور چه کارهای مقدماتی را باید انجام دهیم؟

آماده‌سازی شابلون

بسیاری از نواقص کارها نتیجه اشکال در عملیات آماده‌سازی آنهاست. هزینه انجام آماده‌سازی صحیح بسیار کمتر از هزینه تکرار همان کارها است. این موضوع در مورد توری شابلون چاپ نیز کاملاً صادق است و هزینه انجام کارهای آماده‌سازی نسبت به هزینه خواب دستگاه و از بین رفتن استنسیل توری بسیار کمتر است. توری‌های الیاف مصنوعی آمادگی جذب الکتریسیته ساکن به‌ویژه در محیطی که رطوبت نسبی آن پایین است را دارند. همچنین توری‌ها بر اثر گرد و غبار و چربی موجود در هوا و تماس دست با گذشت زمان آلوده می‌شوند. بنابراین لازم است قبل از انتقال استنسیل به توری عمل آماده‌سازی با استفاده از مواد مناسب انجام شود. روش‌های آماده‌سازی توری عبارت‌اند از:



شکل ۲۳- آماده‌سازی مکانیکی

(الف) آماده‌سازی مکانیکی: نخ‌های مصنوعی (نایلون و پلی‌استر) که در ساخت توری‌ها به کار می‌رود دارای سطح صاف و صیقلی می‌باشند. به‌منظور افزایش چسبندگی آنها به امولسیون (لاک حساس) نیاز است تا با استفاده از خمیرهای ساینده، سطح توری زبر و ناصاف شود. با توجه به اینکه چربی‌های توری به این روش کاملاً برطرف نمی‌گردد، لازم است که آماده‌سازی شیمیایی نیز بر روی این توری‌ها انجام شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۴- آماده‌سازی شیمیایی

(ب) آماده‌سازی شیمیایی: به‌آماده‌سازی توری با استفاده از مایعات چربی‌گیر آماده کردن شیمیایی گفته می‌شود. در این روش چربی‌های موجود بر روی نخ‌های توری در ماده شیمیایی حل و از سطح توری حذف می‌گردد. محلول‌های چربی‌گیر معمولاً کارایی لازم را داشته و در مورد شابلون‌های مستقیم استفاده از آنها کافی است، در مورد فیلم‌های امولسیونی محلول‌های به کار رفته شده علاوه بر خاصیت چربی‌زدایی باید به سطح توری خاصیت خیس‌شوندگی یکنواخت نیز بدهد، زیرا در زمان انتقال فیلم‌ها به توری پوشش‌دهی و چسبندگی امولسیون به توری بر پایه همین خاصیت (رطوبت یکنواخت توری) صورت می‌گیرد. محلول‌های مخصوص امولسیون غیرمستقیم (فیلم‌هایی با ضخامت ۴-۵ میکرون) علاوه بر چربی‌گیری و رطوبت‌دهی خاصیت زبر کردن مکانیکی را نیز دارا می‌باشند (شکل ۲۴).

نکته



سؤال



در کارگاه‌های شابلون‌سازی به آماده‌سازی سطح شابلون چربی‌گیری می‌گویند.

با توجه به مطالب ذکر شده در مورد آماده‌سازی سطح آیا استفاده از مواد شوینده خانگی به این منظور مطلوب است؟ توضیح دهید.

روش‌های ساخت شابلون (استنسیل):

آیا می‌دانید



کاربن‌ها چگونه نوشته‌ها را تکثیر می‌کنند؟
کاغذهای خود کپی در زمان استفاده چگونه عمل می‌کنند؟
پلی‌کپی‌های قدیمی چگونه سؤالات امتحانی را تکثیر می‌کردند؟
هنرمندان در گذشته چگونه طرح‌های هنری خود را تکثیر می‌کردند؟
دستگاه‌های تکثیر امروزی چگونه کار می‌کنند؟
نقش مسترها در دستگاه‌های تکثیر امروزی چیست؟
با توجه به سؤالات مطرح شده هنرجویان عزیز درک شما از شابلون چیست؟

سؤال



با توجه به شکل ۲۵ در شابلون‌های مثبت و منفی وضعیت منافذ توری چگونه است؟



شکل ۲۵- نقاط مثبت و منفی توری

با توجه به مطالب گفته شده می‌توان چنین گفت که شابلون فرم چاپی است که امکان عبور رنگ را تحت شرایط و ضوابط معین به قسمت‌هایی از طرح می‌دهد و به قسمت‌هایی نمی‌دهد. به عبارت دیگر با توجه به طرح بخش‌هایی از منفذهای توری باز و بخش‌های دیگر بسته است.

روش‌های تولید شابلون

به‌طور کلی ساخت شابلون به دو روش صورت می‌گیرد:

الف) تولید شابلون‌های برشی (غیرمستقیم): شابلون‌های برشی شابلون‌هایی هستند که برای طرح‌های بسیار ساده و بدون خطوط ظریف مورد استفاده قرار می‌گیرند. روش ساخت این شابلون به‌شرح زیر می‌باشد:

۱ آماده‌سازی شابلون

۲ ایجاد طرح روی کاغذهای نازک، روی مواد پوششی و یا روی مواد پرکننده

۳ چسباندن کاغذهای نازک، مواد پوششی و مواد پرکننده به‌توری شابلون

۴ برش طرح چسبانده شده به‌توری

در دهه ۱۹۷۰ استفاده از شابلون برشی جهت چاپ طرح‌های ساده و تیراژ پایین به‌اوج خود رسید. امروزه شابلون‌های مستقیم که با استفاده از فیلم پوزیتیو لیتوگرافی ساخته می‌شوند رایج شدند.

آیا می‌دانید



☐ عکاس‌های قدیمی چگونه عکس می‌گرفتند؟

☐ آیا به‌روش تهیه عکس‌های سیاه و سفیدی که در منزلتان وجود دارد فکر کرده‌اید؟

☐ بزرگ و یا کوچک کردن این عکس‌ها چگونه صورت می‌گیرد؟

☐ نور چه نقشی در تهیه این عکس‌ها دارد؟

☐ آیا اسلاید را از نزدیک مشاهده کرده‌اید؟

☐ اسلایدها چگونه ساخته می‌شوند؟

ب) تولید شابلون‌های عکاسی (مستقیم): شابلون‌های عکاسی شابلون‌هایی هستند که با استفاده از یک لایه امولسیون حساس، شابلون را برای انتقال طرح آماده می‌کنند.

روش تولید به‌شرح زیر است:

۱ آماده‌سازی شابلون

۲ حساس کردن (لاک‌کشی)

۳ انتقال طرح به‌وسیله نوردهی روی شابلون

۴ ظهور شابلون

امولسیون حساس ترکیبی از کلوئیدها و مواد حساس است.

کلوئیدها مواد حساس را در خود نگه داشته و این امکان را می‌دهند که ماده حساس تا زمان استفاده حساسیت خود را نسبت به‌نور حفظ نماید. از مهم‌ترین مواد کلوئیدی در گذشته می‌توان ژلاتین را نام برد.

امروزه از پلی‌وینیل‌الکل (PVA) و پلی‌وینیل‌استات (PVAC) به‌جای ژلاتین استفاده می‌شود.

مواد حساس در گذشته از خانواده نمک‌های بی‌کرومات بوده و این مواد پس از مخلوط شدن با مواد کلوئیدی در مقابل نور حساس می‌شوند.

نمک‌های بی کرومات به سه دسته تقسیم می‌شوند:

بی کرومات آمونیوم

بی کرومات پتاسیم

بی کرومات سدیم

از نظر میزان حساسیت به نور بی کرومات آمونیوم حساسیت بیشتری نسبت به بی کرومات پتاسیم و سدیم دارد و در امولسیون‌ها بیشتر به کار گرفته می‌شود. در آب قابل حل بوده و به رنگ نارنجی می‌باشد. در اثر نوردهی به پایداری رسیده و سخت می‌شود.

امروزه به دلیل رعایت مسائل زیست‌محیطی استفاده از بی کرومات‌ها بسیار کم شده است و به جای آنها از مواد آلی دی‌آزو و یا پلیمرهای نوری به عنوان حساس کننده در تهیه شابلون اسکرین استفاده می‌شود. شابلون‌های حساس شده با استفاده از دی‌آزو و یا پلیمرهای نوری را می‌توان قبل از نوردهی به مدت طولانی تری نسبت به شابلون‌های حساس شده با بی کرومات‌ها بدون آنکه حساسیت آنها آسیب ببیند نگهداری کرد.

لاک SBQ (ترکیبات نوع چهارم استیل بازونیوم) نوعی از مواد حساس فتوپلیمر که جهت حساس کردن شابلون‌های مستقیم به کار می‌رود در زمان تولید حساس به نور بوده و جهت لاک کشی آماده است. این لاک در حال حاضر نسبت به لاک‌های بی کرومات و مواد دی‌آزو برتر بوده و مزایایی از جمله ماندگاری بیشتر (بیش از یک سال) و نیاز به نور کمتر در هنگام عکاسی را دارد.

نکته



لاک‌های حساس شده با مواد دی‌آزو حداکثر ۷-۴ هفته پس از ترکیب شدن باید به مصرف برسند اما پلیمرهای نوری چنانچه در شرایط خوب نگهداری شوند بیش از یک سال قابل استفاده خواهند بود. گرما و درجه حرارت محیط دو عامل مؤثر در فساد و از بین رفتن حساسیت امولسیون‌ها بعد از مخلوط شدن ماده حساس می‌باشد. مواد کلونیدی و ماده حساس را قبل از مخلوط شدن به خوبی می‌توان در دمای ۲۵-۱۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری نمود، از طرف دیگر مواد کلونیدی را باید از یخ‌زدگی محافظت نمود اما مواد حساس در مقابل یخ‌زدگی مقاوم بوده و آسیب نمی‌بینند.

ماده حساس فتوآمولسیون موئینه یا فیلم حساس: ماده فتوآمولسیون جدیدترین نوع امولسیون‌های مستقیم هستند که جامد بوده و به صورت ورق‌های نازک لاک بر روی لایه‌ای از پلی‌استر در اندازه‌ها و ضخامت‌های مختلف تولید می‌شوند.

با توجه به اینکه این فیلم‌ها دارای امولسیون حساس خشک شده می‌باشند باید در جای خشک و خنک نگهداری شوند و در زمان مصرف به تاریخ تولید آنها توجه کرد.

ساخت امولسیون: در صورتی که از ماده حساس آماده شده در زمان تولید استفاده نمی‌کنیم لازم است که ماده حساس را به مواد کلونیدی اضافه نکنیم در صورتی که ماده حساس به صورت پودر جامد و یا مایع غلیظ باشد لازم است که با اضافه کردن آب، آن را محلول کرده پس از اطمینان از محلول شدن آن را به مواد کلونیدی اضافه نموده و به هم می‌زنیم. در مورد میزان مخلوط ماده کلونیدی و ماده حساس باید به توصیه شرکت سازنده توجه نمود. بهتر است امولسیون چند ساعت قبل از مصرف و یا در روز قبل ساخته شود تا حباب‌های هوایی که موقع به هم زدن امولسیون ایجاد شدند از آن خارج گردند.

■ آیا تا به حال سطحی را رنگ آمیزی کرده‌اید؟

■ آیا سطحی را پوشش داده‌اید؟



شکل ۲۶- حباب‌های ایجاد شده در لاک در زمان ساخت



شکل ۲۷- لاک کشی دستی

در ابتدا سمت چاپ را پوشش دهی می‌کنیم سپس فک‌های پایه را باز کرده و شابلون را به شکلی در پایه ثابت می‌کنیم که سمت پاروی آن به طرف بیرون باشد و لاک را بر سمت پارو اعمال می‌کنیم و در پایان مجدداً شابلون را باز کرده و طوری در پایه محکم می‌کنیم که سمت چاپ شابلون بیرون باشد و یک لایه پوشش اضافی را بر سمت چاپ اعمال می‌کنیم. باید توجه نمود که جهت چاپ با کیفیت همیشه ضخامت لایه سمت چاپ شابلون کمی بیشتر از سمت پارو باشد. جهت ایجاد ضخامت بیشتر در سمت چاپ شابلون لازم است که پوشش دهی به صورت تری روی تر انجام شود در صورتی که بخواهیم ضخامت لایه مرکب را به سطح چاپی افزایش دهیم می‌توانیم سمت چاپ شابلون را بعد از خشک شدن لاک مجدد لاک کشی کنیم. (شکل‌های ۲۸ و ۲۹).



شکل ۲۹- پوشش دهی سمت چاپ



شکل ۲۸- پوشش دهی سمت مرکبدان

■ جهت پوشش دهی کامل چند بار کار را تکرار کرده‌اید؟

■ آیا مدت زمانی را صبر کرده‌اید تا پوشش اول خشک و دوباره پوشش دهی را تکرار کنید؟

پوشش دهی شابلون:

شابلونی که مراحل آماده‌سازی آن انجام و کاملاً خشک شده است را در یک فضای با نور طبیعی ضعیف و یا با لامپ زرد رنگ با وات پایین و بدون گرد و غبار به صورت دستی یا ماشینی با استفاده از لاک حساس پوشش دهی می‌کنیم.

الف) پوشش دهی دستی: ایجاد پوشش یکنواخت بر روی توری جهت ایجاد یک شابلون مناسب بسیار مهم می‌باشد. ضخامت لاک شابلون بستگی به نوع و شماره توری، ویسکوزیته لاک، درصد ذرات جامد لاک، نوع لاک کشی و سرعت آن، زاویه لاک کش، میزان فشار لاک کش، مقدار امولسیون در لاک کش و تعداد دفعات لاک کشی دارد (شکل ۲۷).

مراحل پوشش دهی شابلون:

۱ پوشش دهی سمت چاپ

۲ پوشش دهی سمت مرکبدان

جهت پوشش دهی توری شابلون را در پایه نگهدارنده قرار داده و با استفاده از فک‌های پایه آن را ثابت می‌کنیم. شابلون باید به شکلی در پایه ثابت شود که سمت چاپ آن به طرف بیرون باشد.

در ابتدا سمت چاپ را پوشش دهی می‌کنیم سپس فک‌های پایه را باز کرده و شابلون را به شکلی در پایه ثابت می‌کنیم که سمت پاروی آن به طرف بیرون

باشد و لاک را بر سمت پارو اعمال می‌کنیم و در پایان مجدداً شابلون را باز کرده و طوری در پایه محکم می‌کنیم که سمت چاپ شابلون بیرون باشد و یک لایه پوشش اضافی را بر سمت چاپ اعمال می‌کنیم. باید توجه نمود که جهت چاپ با کیفیت همیشه ضخامت لایه سمت چاپ شابلون کمی بیشتر از سمت پارو باشد. جهت ایجاد ضخامت بیشتر در سمت چاپ شابلون لازم است که پوشش دهی به صورت تری روی تر انجام شود در صورتی که بخواهیم ضخامت لایه مرکب را به سطح چاپی افزایش دهیم می‌توانیم سمت چاپ شابلون را بعد از خشک شدن لاک مجدد لاک کشی کنیم. (شکل‌های ۲۸ و ۲۹).

ب) پوشش دهی (لاک کشی) ماشینی: استفاده از دستگاه لاک کشی امکان ایجاد یک ضخامت لاک یکسان را در شابلون های متعدد ممکن می سازد. این کار با برنامه ای که به ماشین لاک زنی داده می شود که تعداد دفعات لاک کشی در هر سمت و میزان فشار لاک کش را معین می کند، امکان پذیر می گردد. از طرف دیگر با ماشین لاک زنی امکان پوشش دهی هم زمان دو طرف شابلون وجود دارد. پوشش دهی هم زمان دو طرف توری موجب استحکام بیشتر شابلون می شود. اما باید به این هم توجه کرد که تجمع لاک در سمتی از شابلون که اسکویچی حرکت می کند موجب کاهش ظرافت کار و درجه تفکیک نقاط گردیده و افت کیفیت کار چاپی را باعث می شود.

ج) پوشش دهی با فیلم حساس: ابتدا شابلون آماده شده را به صورت عمودی قرار داده و با آب سرد خیس می کنیم سپس دوطرف سطح توری را به محلول نفوذ دهنده آغشته می کنیم بعد از گذشت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه طرفین توری را با آب سرد می شوئیم.

فیلم حساس را در صورت لزوم به اندازه توری شابلون برش زده و به شکلی لوله می کنیم که لایه امولسیون به طرف خارج قرار گیرد جهت اتصال فیلم به توری ابتدا ۲ سانتی متر از فیلم را باز کرده و صاف و یکنواخت به توری بچسبانید سپس بقیه رول فیلم را باز کرده و به سطح توری بچسبانید. خاصیت موئینگی فیلم باعث جذب رطوبت و اتصال کامل فیلم به توری می گردد. این امولسیون ها تا تیراژه های هزار تا، بسیار مناسب بوده و کیفیت مطلوبی را ارائه می دهد.

خشک کردن شابلون:

بعد از مرحله پوشش دهی توری شابلون توسط لاک حساس به صورت دستی یا ماشینی لازم است که لاک پوششی به صورت صحیح کاملاً خشک گردد. اهمیت این موضوع کمتر از پوشش دهی شابلون نیست. به این منظور لازم است که شابلون را به صورت افقی و به شکلی که سمت مرکب دانه شابلون رو به بالا باشد در خشک کن و یا در محیطی عاری از گرد و غبار و نور سفید در دمای ۳۰-۲۰ درجه سانتی گراد قرار داد. حداکثر دمای مطمئن جهت خشک کردن شابلون ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد می باشد. وجود رطوبت در امولسیون حساسیت آن را به نور کم کرده و سخت شدن آن را مشکل می سازد. در این مورد جهت اطمینان می توان از رطوبت سنج شابلون استفاده کرد که خشک بودن لاک و آمادگی شابلون برای نور دادن را نشان می دهد (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- رطوبت سنج شابلون

عوامل اثرگذار در ضخامت امولسیون: در ضخامت امولسیون عوامل زیادی اثرگذار می باشند. از مهم ترین این عوامل عبارت اند از:

■ شماره توری

■ بافت توری

■ شرایط خشک شدن امولسیون

منظور از ضخامت امولسیون ضخامت لاک است که در سمت چاپ شابلون قرار دارد. جهت اندازه گیری آن باید ضخامت توری همراه با لاک را اندازه گیری و سپس ضخامت توری را از آن کسر نمود.



شکل ۳۱- ضخامت سنج

ضخامت امولسیون در سمت چاپ شابلون تقریباً ۲۰-۱۰ درصد ضخامت توری می‌باشد. جهت چاپ ترامه با ایجاد نازک‌ترین ضخامت پوششی لاک که ۴ تا ۸ میکرون است می‌توان کم‌ترین حجم مرکب مورد نیاز را انتقال داد. در صورتی که از مرکب‌های ماورای بنفش (UV) جهت چاپ استفاده می‌کنیم ضخامت لایه امولسیون سمت چاپ نباید بیشتر از ۵ میکرون باشد. با استفاده از ضخامت سنج TQM می‌توان ضخامت امولسیون شابلون را اندازه‌گیری کرد (شکل ۳۱).

زبری سطح شابلون: جهت انجام چاپ با کیفیت قابل قبول به خصوص در طرح‌های گرافیکی بسیار ظریف و ترامه لازم است که فاصله میان بالاترین و پایین‌ترین نقطه سطح شابلون لاک کشی شده یا به عبارت دیگر درجه زبری سطح شابلون در حد مطلوبی باشد. چنانچه درجه زبری سطح شابلون بین ۵ تا ۱۰ میکرون باشد می‌توان چاپ مطلوبی را انتظار داشت.



شکل ۳۲- زبری سنج سطح شابلون

درجه زبری سطح شابلون را با RZ نمایش می‌دهند. با استفاده از دستگاه زبری سنج می‌توان زبری (Roughness) سطح شابلون را به سادگی اندازه‌گیری کرد. فقط در زمان استفاده باید میله اندازه‌گیری دستگاه نسبت به توری تحت زاویه ۲۲/۵ درجه بر سطح شابلون قرار گیرد. قابل توجه است که همواره باید درجه زبری از ضخامت لایه امولسیون کمتر باشد. در صورتی که سطح شابلون کاملاً صاف باشد دستگاه عدد صفر را نشان خواهد داد. (شکل ۳۲).

در شابلون‌هایی که درجه RZ آنها از حد معمول بیشتر است ناصافی سطح شابلون از تماس کامل فیلم و امولسیون جلوگیری کرده و در موقع عکاسی احتمال نفوذ نور به زیر نقاط پوشیده وجود داشته و سبب می‌شود که کناره‌های طرح دنداندار شود.

عکاسی شابلون (نوردهی): به نوردهی فیلم بر روی شابلون حساس شده، عکاسی شابلون گفته می‌شود. بدیهی است که به منظور نوردهی شابلون باید فیلم مثبت مورد نظر را که امولسیون آن ناخواناست

به همراه شابلون در دستگاه قید کپی به شکلی قرار گیرد که امولسیون فیلم با امولسیون سمت چاپ شابلون کاملاً در تماس باشد. به این منظور از سیستم و کیوم دستگاه قیدکپی جهت خارج ساختن هوای بین لایه امولسیون شابلون و امولسیون فیلم و تماس کامل این دو استفاده می‌شود. پس از اطمینان از وکیوم کامل به نوردهی شابلون اقدام می‌کنیم. نور بر لایه امولسیون شابلون اثر گذاشته و محل‌های نور دیده را سخت می‌کند. میزان سخت شدن لاک بستگی به شدت نور، مدت زمان نوردهی، ظرافت طرح، نوع و میزان حساسیت لاک دارد (شکل ۳۳). جهت نوردهی شابلون می‌توان از میز نور معمولی، قیدکپی شابلون با منبع لوله‌های نوری و قید کپی با منبع نور UV استفاده کرد.



برای عکاسی شابلون باید از تمیز بودن فیلم و میز نور اطمینان حاصل کرد.



شکل ۳۳- نوردهی شابلون

شدت و مدت زمان نوردهی: به عنوان یک اصل اساسی به هر میزان شدت نور افزایش یابد زمان نوردهی کمتر می شود. از طرف دیگر به منظور یکنواخت و یکسان بودن تابش نور به تمام سطح شابلون هر چه مساحت شابلون بزرگ تر باشد باید شدت تابش نور افزایش یابد و یا از منبع نور قوی تری استفاده نمود. فاصله منبع نور تا شابلون فاکتور مؤثر دیگری در تعیین مدت زمان مناسب نوردهی می باشد. فاصله استاندارد مسافتی است که منبع نور بتواند نور یکنواخت را به تمام سطح شابلون برساند. اگر فاصله منبع نور تا شابلون کم باشد، شدت نور در مرکز شابلون زیاد و در کناره ها بسیار کم خواهد بود که مشکل ساز بوده و باعث زیاد نور دیدن مرکز و کم نور دیدن کناره ها خواهد شد.

فاصله منبع نور تا سطح شابلون باید به اندازه قطر داخلی قاب باشد و تحت هیچ شرایطی زاویه مخروط نور تابیده شده به شابلون نباید از ۶۰ درجه سانتی گراد بیشتر شود.

به طور کلی عوامل متعددی از جمله میزان تیرگی یا بور بودن طرح چاپی، ضخامت لاک، قدرت منبع نوردهی، رنگ توری، فاصله منبع نوردهی، حساسیت لاک، نوع منبع نوردهی (لوله های نوری یا نور UV) و... در مدت زمان نوردهی مؤثر می باشند، بنابراین تعیین مدت زمان نوردهی با یک دستگاه مشخص و با ثابت در نظر گرفتن همه عوامل مذکور از روش نوردهی مرحله ای با استفاده از نور سنج انجام خواهد گرفت.



در مورد ظهورهایی که در حوزه صنعت چاپ انجام می گیرد، بحث کنید.

ظهور شابلون: بلافاصله پس از نوردهی شابلون باید با استفاده از آب ۴۰-۳۰ درجه سانتی گراد نسبت به ظهور شابلون اقدام کرد. تأخیر در ظهور شابلون باعث می شود که امولسیون حساس که نور نخورده به مرور زمان تغییر کرده و مشکلاتی در لبه های طرح ایجاد خواهد شد. باید دقت نمود که سرعت و فاصله پاشش در تمام سطح شابلون یکسان بوده و تمام سطح شابلون شسته شود. زیرا رعایت نکردن موارد مذکور باعث ناصافی سطح شابلون و افت کیفیت چاپ خواهد شد. بهترین روش ظهور شابلون استفاده از سینک ظهور و دستگاه واتر جت می باشد زیرا علاوه بر کنترل و چگونگی ظهور در نتیجه وجود لوله های توری و با پاشش یکسان آب بر سطح شابلون در مصرف آب نیز صرفه جویی می گردد.

هنگام ظهور شابلون امولسیون های نور نخورده به علت سست بودن در آب حل شده و در نتیجه چشمه های توری در نقاطی که طرح چاپی وجود دارد باز خواهد شد (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- ظهور شابلون

پس از ظهور شابلون باید با استفاده از یک مکنده، آب‌های روی شابلون را گرفت. مشکلاتی برای شابلون در هنگام ظهور به وجود می‌آید که می‌تواند ناشی از عوامل زیر باشد:

■ اگر در مرحله ظهور تمام امولسیون از روی توری پاک شود مدت زمان نوردهی بسیار کم بوده و یا لاک فاسد شده و حساسیت خود را از دست داده است.

■ چنانچه در زمان ظهور امولسیون از روی توری حالت شل شدن به خود بگیرد، زمان نوردهی کافی نبوده و باید بر آن افزوده شود.

■ اگر خطوط ریز به آسانی ظاهر نشود مقدار نوردهی زیاد بوده است.

■ اگر بعضی از قسمت‌های شابلون ظاهر نشود امکان نور خوردن و یا حرارت دیدن بیش از حد شابلون در زمان خشک شدن وجود دارد.

■ اگر تمام مناطق شابلون در مرحله ظهور باز نشود علت می‌تواند عوامل زیر باشد.

الف) درجه حساسیت امولسیون بسیار زیاد است و باید به آن مواد کلونیدی اضافه گردد.

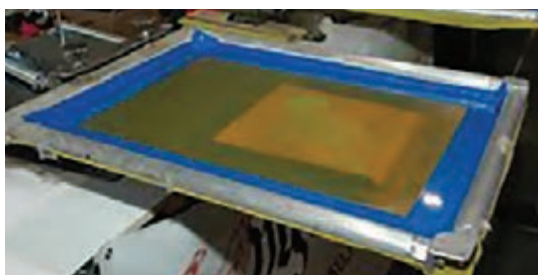
ب) شابلون پیش از نور دادن در معرض نور قرار گرفته است.

پ) شابلون پس از لاک‌کشی بیش از ۲۴ ساعت باقی مانده است.

ت) شدت و زمان نوردهی زیاد بوده است.

ث) وکیوم نبودن طرح بر روی شابلون.

دورگیری و رتوش شابلون: در زمان لاک‌کشی شابلون ممکن است کناره دیواره‌ها لاک نخورده باقی مانده باشد و در زمان چاپ ایجاد زمینه نماید و یا بعضی از نقاط شابلون به صورت ناخواسته پوشش خود را از دست داده باشند به منظور جلوگیری از هرگونه اشکال در موقع چاپ با استفاده از همان لاک حساس نقاط مذکور را پوشش داده و شابلون را دورگیری و رتوش می‌کنیم (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- دورگیری و رتوش شابلون

سخت کردن شابلون: در بسیاری از چاپ‌ها به خصوص چاپ‌هایی با تیراژ بالا و مرکب‌های پایه آب، لازم است که از لاک‌هایی جهت سخت کردن امولسیون شابلون استفاده کرد. جهت اعمال سخت‌کننده، شابلون را به حالت افقی قرار داده و سخت‌کننده را در دو طرف آن با استفاده از یک پاروی نمدی می‌زنیم. نقاطی از طرح را که سخت‌کننده پوشانده با استفاده از هوا خارج می‌کنیم. این عمل را باید قبل از پایداری نهایی شابلون انجام داد تا سخت‌کننده به درون لاک نفوذ نماید. به منظور اطمینان از نفوذ سخت‌کننده باید شابلون را به مدت یک ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داد. همچنین می‌توان از نور دوم بعد از خشک شدن شابلون جهت سخت کردن لاک استفاده کرد.

کار عملی

- ۱ با ترکیب ماده کلئیدی و حساس امولسیون بسازید.
- ۲ شابلون آماده شده در مرحله قبل را لاک‌کشی کنید.
- ۳ شابلون لاک‌کشی شده را پس از اطمینان از خشک شدن عکاسی کنید.
- ۴ شابلون عکاسی شده را ظاهر کنید.
- ۵ وضعیت شابلون ظاهر شده را از نظر میزان زبری، ضخامت لاک و شرایط ظهور مشخص کنید.

فعالیت
کارگاهی



ابزار مورد نیاز:

ابزار، وسیله، مواد	کاربرد	تعداد	توضیحات
دستگاه قید کپی	نوردهی	یک عدد	با لوله‌های نوری یا نور UV
دستگاه ظهور شابلون	ظاهر کردن شابلون	یک عدد	مجهز به واترجت
لاک کش	پوشش دهی شابلون	دو عدد در اندازه‌های متفاوت	در اندازه‌های متفاوت
لاک حساس	ماده پوشش دهی	یک قوطی	یک جزئی یا دو جزئی

در زمان پوشش‌دهی شابلون، حتماً از دستکش و ماسک استفاده کنید.
در زمان نوردهی به هیچ وجه در معرض نور UV قرار نگیرید.
در زمان ظهور شابلون با واترجت حتماً مراقب خطر برق گرفتگی باشید.

نکات ایمنی



خسارت زیست‌محیطی چیست؟ بسیاری از موارد جدی که موجب آلودگی آب، آلودگی زمین و خسارت زیستی می‌شوند، جزء خسارت زیست‌محیطی محسوب می‌شوند.
مواد حساس یکی از مواد شیمیایی آلوده کننده خاک و آب می‌باشند بنابراین به منظور رعایت توجهات زیست‌محیطی باید در حداقل مقدار ممکن و از نوع سازگار با محیط زیست مورد استفاده قرار گیرند.
به نظر شما سازگارترین ماده حساس شابلون چیست؟ چه راه‌هایی را جهت حداقل مصرف کردن آن به منظور جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی پیشنهاد می‌کنید.

توجهات
زیست
محیطی

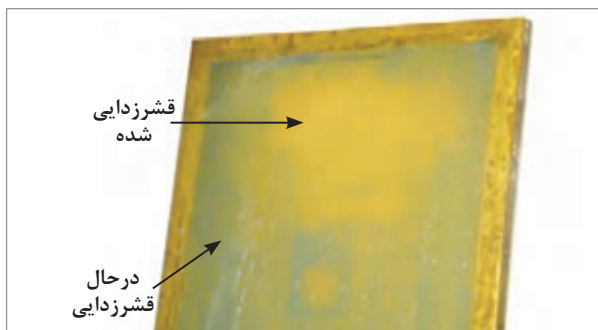


چسب زدن شابلون: در پایان کار ساخت شابلون پس از عمل دورگیری و خشک شدن آن به منظور جلوگیری از نفوذ مرکب بین دیواره کلاف و توری لازم است با استفاده از چسب‌های سلولزی (آب چسب) و با چسب‌های پلی‌آمیدی دور تا دور قاب شابلون به صورتی که بخشی از دیواره داخلی کلاف نیز پوشش داده شود چسب زده شود. جهت استفاده از آب چسب باید با استفاده از یک اسفنج خیس سطح زیر محل قرار گرفتن چسب را مرطوب کنیم. این محل، قاب و مقداری از توری مجاور آن را شامل می‌شود. پس از برش چسب به اندازه لازم، آن را از طرف چسب‌دار مرطوب می‌کنیم و با دقت در جای خود می‌چسبانیم. در این مورد باید اطمینان حاصل کرد که چسب زوایای کنار اضلاع قاب شابلون را پوشش داده و از نفوذ مرکب به زیر توری جلوگیری می‌کند. با به پایان رسیدن این مرحله شابلون ساخته شده آماده جهت انجام کار چاپ می‌باشد (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- چسب زدن شابلون

قشرزدایی از شابلون: به منظور استفاده مجدد از شابلون‌های چاپی لازم است که پس از انجام کار چاپ لایه پوششی به همراه رنگ استفاده شده کاملاً از سطح شابلون پاک شود و توری شابلون کاملاً تمیز گردیده و آماده انجام مراحل بعد شود. در ابتدا باید همه مرکب موجود در توری با حلال مربوطه کاملاً پاک گردد و تا زمانی که رنگ کاملاً حذف نگردیده نباید از آب و محلول‌های پاک کننده لاک استفاده کرد. پس از اطمینان از تمیز شدن کامل رنگ سطح توری را به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه آغشته به محلول هیپوکلریت سدیم و یا محلول کلر ۶۰ درصد با آب می‌کنیم این امر باعث شل شدن قشر لاک حساس درون منفذهای توری گردیده و سپس با استفاده از فشار آب سرد دستگاه واترجت سطح توری را شست‌وشو داده تا کاملاً تمیز گردد و آماده انجام مراحل بعدی گردد (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- قشرزدایی از شابلون



به نظر شما کاربرد دستگاه واترجت و آب سرد چه تأثیری در حذف کردن قشر سخت شده شابلون دارد؟

۱ شابلون ظاهر شده و خشک شده در مرحله قبل را بازبینی و رتوش کنید.

۲ شابلون رتوش شده را دورگیری کنید.

۳ دیواره‌های کلاف شابلون دورگیری شده را پس از خشک شدن کامل چسب بزنید.

۴ شابلون را پس از استفاده قشرزدایی کنید.

ابزار مورد نیاز:

ابزار، وسیله، مواد	کاربرد	تعداد	توضیحات
کاردک	جهت دورگیری	یک عدد	با نور UV یا لوله‌های نوری
آب چسب	چسب زدن دیواره کلاف	یک حلقه	مجهز به واترجت
لاک	رتوش کردن و دورگیری شابلون	یک قوطی	در اندازه‌های متفاوت
مواد قشرزدا	پاک کردن سطح شابلون	یک قوطی	یک جزئی یا دو جزئی



در زمان رتوش و قشرزدایی شابلون حتماً از ماسک و دستکش استفاده کنید.
در زمان قشرزدایی از شابلون در صورت استفاده از واترجت مراقب خطر برق گرفتگی باشید.



موادی که در مرحله قشرزدایی از شابلون جدا می‌شوند به عنوان پسماندهای خطرناک محسوب گردیده و اگر به صورت اصولی دفن نشوند باعث آلودگی زیست محیطی می‌گردند.
به نظر شما بهترین راه دفع پسماندهای قشرزدایی شابلون چیست؟

ارزشیابی شایستگی ساخت شابلون سنتی

نام و نام خانوادگی		شماره ملی	تاریخ ارزشیابی		
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه :	کارگر ماهر چاپ	کد پیمان/پودمان	۷۳۲۲۱۲۰۲۱
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل:	ساخت فرم های چاپی	سطح صلاحیت	L۲
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۱۱	کار	ساخت شابلون سنتی	سطح شایستگی	مهارت

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/ داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	ساخت قاب و توری کشی	زمان آزمون : ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز سینک شست و شو	مشاهده کار - آزمون عملکردی	ساخت قاب، توری کشی و سنجش کشش توری	۳	
				ساخت قاب، توری کشی	۲	
				سنجش کششش توری	۱	
۲	چربی زدایی و حساس کردن شابلون	زمان آزمون : ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون : کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	چربی زدایی، ساخت ماده حساس و لاک کشی شابلون	۳	
				چربی زدایی و لاک کشی شابلون	۲	
				ساخت ماده حساس	۱	
۳	انتقال طرح (عکاسی شابلون)	زمان آزمون : ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قیدکپی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	تنظیم وکیوم، زمان نوردی، قراردادن شابلون روی فیلم و عکاسی آن	۳	
				قراردادن شابلون روی فیلم و عکاسی	۲	
				قرار دادن فیلم روی میز نور	۱	
۴	ظهور شابلون، روتوش و دورگیری	زمان آزمون : ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	تنظیم فشار ودمای آب، ظهور تصویر و کنترل، دورگیری شابلون	۳	
				تنظیم فشار و دمای آب، ظهور تصویر و کنترل آن	۲	
				رتوش شابلون	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقررات و ایمنی کار ۳- دفع استاندارد پسماند		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	

☐ بلی☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ ... (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران

واحد یادگیری ۲

ساخت شابلون دیجیتال

آیا می‌دانید

- مراحل انجام کار در روش سنتی آماده‌سازی شابلون اسکرین را کم کرد؟
- با راهکارهای نوین، هزینه‌های تولید شابلون را پایین آورد؟
- کیفیت شابلون‌های مورد استفاده را ارتقا داد؟
- نقش فناوری در بهسازی مواد مصرفی چگونه خواهد بود؟
- در تهیه شابلون، فناوری در چه زمینه‌هایی می‌تواند کمک‌کننده باشند؟
- فناوری‌های نوین، همیشه می‌توانند جایگزین روش‌های سنتی باشند؟
- راهکارهای جایگزین، فقط شامل کاربرد فناوری در دستگاه‌ها می‌شود؟
- برای انجام تمام یا بخشی از مراحل آماده‌سازی شابلون اسکرین، راهکارهای دیجیتال وجود دارد؟

هدف

- هدف از این شایستگی، ساخت شابلون رایانه‌ای اسکرین بر مبنای سفارش کار

استاندارد عملکرد

- ساخت شابلون چاپ اسکرین با استفاده از سیستم دیجیتال CTS با رعایت موارد ایمنی و در زمان مناسب

لاک‌کشی شابلون با دستگاه

لاک‌کشی شابلون یکی از مراحل یکی از تأثیر مستقیم بر کیفیت و وضوح محصول چاپی دارد. در روش سنتی این کار به صورت دستی انجام می‌شود که ممکن است باعث یکنواخت نبودن ضخامت لاک، افزایش مصرف مواد و کاهش دقت چاپ شود. استفاده از دستگاه لاک‌کشی امکان تنظیم ضخامت لاک، کاهش ضایعات و در نتیجه باعث افزایش کیفیت چاپ و بهره‌وری می‌شود. شکل ۳۸ شمایی از دستگاه لاک‌کشی اتوماتیک با ابعاد $120\text{ cm} \times 100\text{ cm}$ و پانل کنترل آن را نشان می‌دهد. در ادامه به سؤالات زیر پاسخ داده خواهد شد.



شکل ۳۸- دستگاه لاک‌کشی

- ☐ چرا دقت عمل در لاک‌کشی مهم است؟
- ☐ رابطه کیفیت لاک‌کشی با میزان نوردهی چیست؟
- ☐ چگونه می‌توان یک لاک‌کشی دقیق انجام داد؟
- ☐ لاک‌کشی دقیق به چه معنی است؟
- ☐ شرایط مناسب و لازم برای لاک‌کشی شابلون چیست؟
- ☐ دستگاه لاک‌کشی چگونه عمل می‌کند؟
- ☐ اجزای دستگاه لاک‌کشی کدام‌اند؟

در گروه کلاسی خود بررسی کنید که مزایا و محدودیت‌های لاک‌کشی دستی کدام‌اند؟ سپس موارد را به طور جداگانه برشمرده و بنویسید. نتیجه کار را به ترتیب از مهم‌ترین مواردی که به نظرتان می‌رسد، در یک برگه لیست کرده و تحویل هنرآموز دهید.

فعالیت
کلاسی



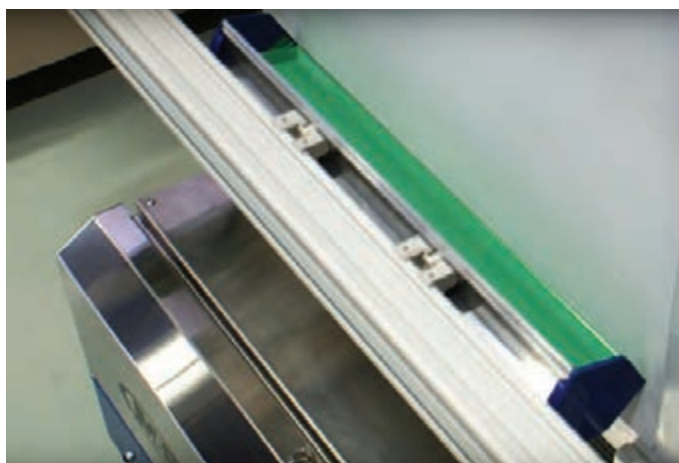
عوامل اثرگذار بر کیفیت لاک‌کشی با دستگاه: یکی از شاخص‌های مهم برای یک لاک‌کشی خوب، یکنواختی بیشتر در ضخامت لایه (قشر) ماده حساس بر روی توری است. اهمیت یکنواختی قشر امولسیون بر سطح توری از آنجایی ایجاد می‌شود که این عامل می‌تواند در زمان سنجی و کیفیت خشک شدن آن بر سطح توری اثرگذار باشد. البته این تنها جنبه اهمیت یکنواختی ماده حساس بر سطح توری نیست، موارد

مهم دیگری که بیشتر به مرحله چاپ مربوط می‌شوند نیز وجود دارند. عوامل تأثیرگذار بر نتیجه و کیفیت نهایی لاک‌کشی عبارت‌اند از:

- نوع امولسیون (Emulsion)
- غلظت لاک
- زاویه لاک‌کشی (شکل‌های ۳۹ الف و ب)
- سرعت لاک‌کشی
- میزان فشار لاک‌کشی بر توری
- میزان کشش توری
- خشک کردن لاک



ب



الف

شکل ۳۹- زاویه لاک‌کشی

با استفاده از آموخته‌های عملی و دانش خود، در گروه‌های کلاسی پیرامون آثار غیریکنواختی ضخامت قشر حساس بر روی توری بحث کرده و نتایج را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید. نوشته‌های خود را به هنرآموز ارائه دهید.

بحث کلاسی



با تغییر غلظت امولسیون مصرفی، احتمال بسیار زیادی وجود دارد که ضخامت قشر شکل گرفته بر روی توری نیز تغییر کند. بنابراین بایستی امولسیون جدید را بر روی توری آزمایش کرد تا بتوان فشار و سرعت مناسب برای دستیابی به ضخامت مناسب امولسیون را به دست آورد. به فرمول ساده زیر توجه کنید:

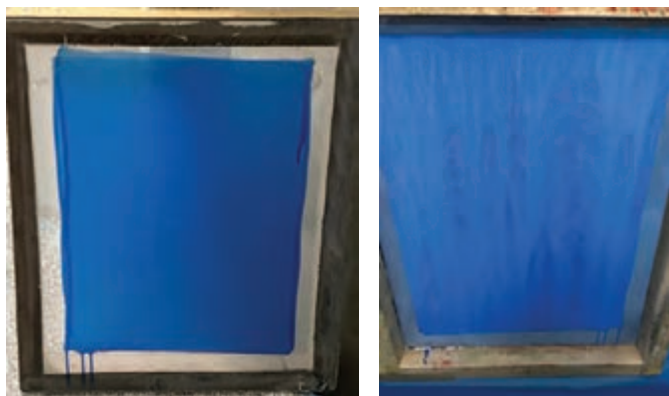
فشار و سرعت بیشتر لاک‌کشی = ضخامت کمتر و حتی عدم وجود امولسیون روی توری

نکته



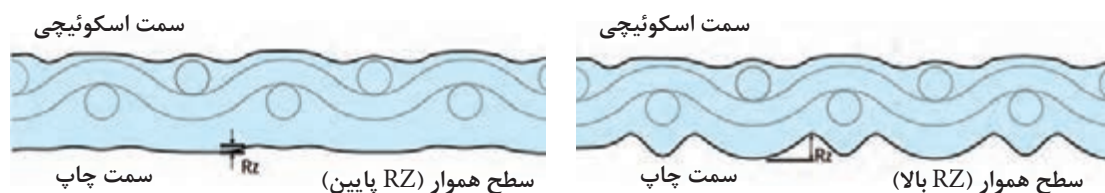
- **اهمیت لاک‌کشی برای دستگاه‌های CTS:** از آنجا که در این بخش قرار است شابلون (استنسیل) را برای نگاشت در دستگاه‌های دیجیتال آماده کنیم، دو موضوع زیر بسیار با اهمیت هستند:
- ضخامت مناسب امولسیون
- یکنواختی قشر امولسیون بر سطح توری

شکل ۴۰ الف و ب لاک کشی با قشر مناسب و قشر نامناسب و اثری که در چاپ ایجاد می کنند را نشان می دهند.



الف ب

شکل ۴۰



شکل ۴۱

شکل های ۴۰ و ۴۱ وضعیت ناهمواری مناسب و نامناسب قشر امولسیون بر سطح توری را نشان می دهند.

تفاوت های لاک کش دستی و اتومات

الف) روش سنتی: روش سنتی (دستی) لاک کشی به دلایل زیر نمی تواند کیفیت مطلوب لاک کشی را به گونه ای که نیاز دستگاه های CTS است ایجاد کند:

- نوسان در زاویه لاک کش بر روی توری
- نوسان در میزان فشار لاک کش
- نوسان در سرعت حرکت لاک کش

ب) روش اتومات: دستگاه های لاک کشی قادر به انجام سه وظیفه اصلی با دقت بسیار بالا هستند. به طوری که قابلیت تنظیمات تعداد دفعات لاک کشی به هر طرف توری، زاویه لاک کشی را برحسب نیاز دارا می باشند. به عنوان مثال برای یک توری با شماره مش ۱۲۰ ممکن است



شکل ۴۲- نمونه لاک کشی دستگاه

از برنامه لاک کشی ۱/۲ و لاک کش با لبه تیز استفاده شود؛ درحالی که برای یک توری با شماره مش ۲۴ ممکن است لاک کشی با سرعت کندتر با برنامه ۲/۳ و لبه دوبل استفاده شود تا نتیجه لازم در ضخامت قشر امولسیون به دست آید (شکل ۴۲).

مراحل کلی کار با دستگاه لاک کشی به شرح زیر است:

- انجام تنظیمات (برنامه دهی) دستگاه لاک کش شامل:
- تنظیم سرعت لاک کشی متناسب با مش توری و امولسیون



شکل ۴۳

- تنظیم دفعات لاک کشی برای هر طرف شابلون
- تنظیم فشار لاک کشی بر توری
- تنظیم دمای خشک کن (در برخی دستگاه‌ها) (شکل ۴۳)
- ذخیره کردن تنظیمات جهت استفاده در دفعات بعدی



شکل ۴۴

پیش از شروع لاک کشی، باید دستگاه براساس نوع شابلون و نیاز چاپ تنظیم شود.

نکته



- آماده سازی و تنظیم گیره های نگهدارنده شابلون (شکل ۴۴)



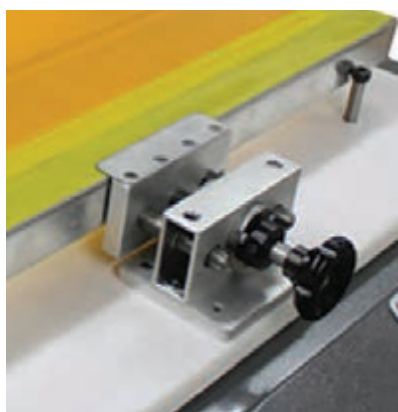
شکل ۴۵

- قراردادن شابلون آماده در دستگاه (شکل ۴۵)

- بستن شابلون با استفاده از گیره های دستگاه (شکل ۴۶-الف و ب)

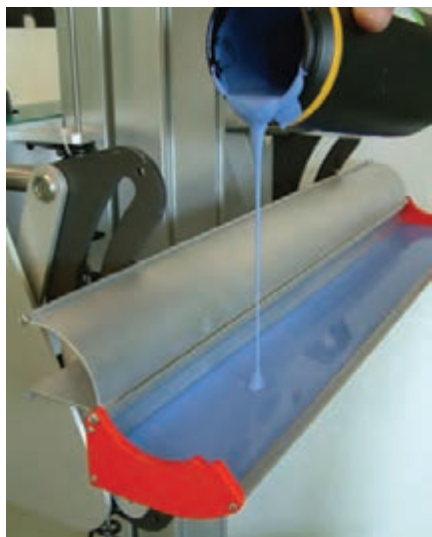


ب



الف

شکل ۴۶



- ریختن لاک در لاک کش (شکل ۴۷)
- دستور لاک کشی به دستگاه

شکل ۴۷



- باز کردن گیره‌های شابلون
- تمیز کردن قسمت‌های مختلف لاک کش (شکل ۴۸- الف و ب)

الف



ب

شکل ۴۸

در گروه بحث کنید که آیا استفاده از مکانیزم خشک کن روی دستگاه‌های لاک کش اتومات، می‌تواند فوایدی بیشتر از خشک‌کن‌های جداگانه داشته باشد؟ ممکن است کاستی‌هایی هم به ذهن شما متبادر شود، در جدول ۶ برای هر حالت، نمونه‌هایی بیان شده است، پس از بحث بر سر هر موضوع، موارد توافق شده در گروه را در جدول نوشته و به‌هنرآموز ارائه دهید.

فعالیت
کلاسی



جدول ۶

ویژگی‌ها	لاک کشی دستی	لاک کشی با دستگاه
یکنواختی ضخامت امولسیون	ناهمواری سطح شابلون	
زاویه لاک کش		زاویه ثابت و کنترل شده
فشار لاک کش بر توری	متغیر	
سرعت لاک کشی		سرعت ثابت و قابل تنظیم

تنظیمات دستگاه CTS

در تنظیمات دستگاه CTS مراحل مختلفی وجود دارند. از جمله تنظیمات بخش‌های مختلف عملکردی که در صفحه نمایشگر دستگاه و در فضای نرم‌افزاری آن انجام می‌شوند و همچنین سایر اقداماتی که لازم است به‌طور فیزیکی و عملی بر روی دستگاه انجام شوند. در ادامه به سؤالات زیر پاسخ داده خواهد شد.

- تنظیمات دستگاه CTS شامل چه مواردی می‌شود؟
- تنظیمات دستگاه CTS به چند بخش تقسیم می‌شود؟
- فرمت نرم‌افزاری مناسب برای کار در دستگاه CTS کدام است؟
- مزیت انتقال طرح در سیستم CTS نسبت به روش سنتی چیست؟
- پیچیدگی و گستردگی تنظیمات CTS نسبت به روش سنتی چگونه است؟

آماده‌سازی فایل جهت نگاشت شابلون در دستگاه CTS: با پیشرفت فناوری، فرایند پیش از چاپ در تمامی روش‌های چاپ، از مرحله طراحی، آماده‌سازی و انتقال فایل‌های چاپی به عنوان یک الزام اساسی شناخته می‌شود. در ساخت شابلون رایانه‌ای هم همان‌طور که از نام آن برمی‌آید ابتدا بایستی مراحل مربوط به ساخت (طراحی) فایل موردنظر و آماده‌سازی را انجام داده؛ سپس برای انتقال محتوای موردنظر بر سطح شابلون اسکرین، فایل را به‌سخت‌افزار و نرم‌افزار اختصاصی دستگاه رایانه‌ای نگاشت شابلون اسکرین منتقل کرد. در ادامه کلیات کارهایی را که در مرحله آماده‌سازی فایل جهت نگاشت توری انجام می‌شوند به‌اختصار بیان می‌کنیم:

مراحل آماده‌سازی فایل: مراحل آماده‌سازی فایل برای نگاشت توری در دستگاه CTS به‌شرح زیر هستند:

- طراحی فایل
- تنظیم وضوح تصویر (رزولوشن)
- تبدیل فایل به فرمت مناسب
- تنظیمات رنگ و پردازش تصویر
- بررسی و اصلاح فایل
- تعیین موقعیت و ابعاد طرح بر روی شابلون
- ارسال فایل به نرم‌افزار ریپ
- ارسال فایل پردازش شده (رستر کردن) از نرم‌افزار ریپ به CTS



موارد گفته شده کلی بوده و هر کدام از تنظیمات، جزئیاتی دارند که باید انجام شوند.

انتقال طرح به شابلون با دستگاه CTS

کار مشترک در روش‌های مختلف تهیه شابلون چاپ اسکرین عبارت است از انتقال طرح بر روی توری. در روش‌های سنتی این کار با استفاده از فیلم‌های لیتوگرافی یا در سطح مبتدی تر آن با استفاده از کاغذ کالک و... انجام می‌شود اما در دستگاه‌های CTS از فناوری‌های گوناگونی برای انتقال طرح استفاده می‌شود. این دستگاه با حذف فیلم، فرایند تولید فرم چاپ اسکرین را سریع‌تر، دقیق‌تر و مقرون به‌صرفه‌تر می‌کند. در ادامه به سؤالات زیر پاسخ داده خواهد شد.

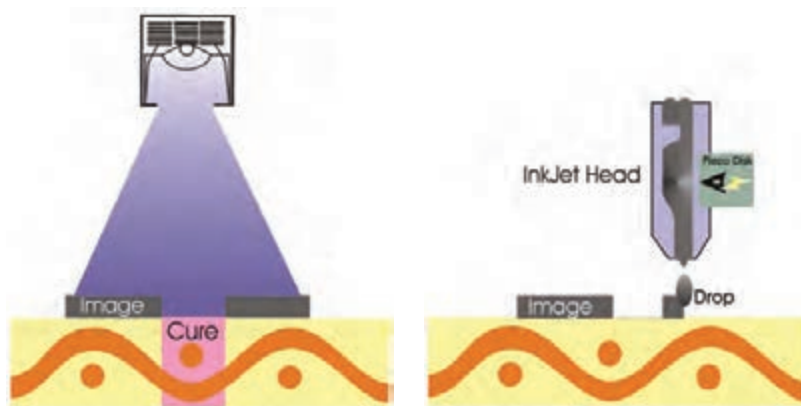
- چند روش برای انتقال طرح به شابلون می‌شناسید؟
- می‌شود فیلم را از دنیای پیش از چاپ اسکرین حذف کرد؟
- غیر از فیلم، مرحله حساس کردن را هم می‌توان حذف کرد؟
- کیفیت کدام روش بهتر خواهد بود؟ (با فیلم یا بدون فیلم)
- سرعت کدام روش بیشتر خواهد بود؟ (با فیلم یا بدون فیلم)
- هزینه کدام روش کمتر خواهد بود؟ (با فیلم یا بدون فیلم)
- فناوری در زمینه انتقال طرح به شابلون ممکن است چه مشکلاتی به همراه داشته باشد؟

مزایای استفاده از دستگاه CTS: از جمله بزرگ‌ترین مزایای استفاده از دستگاه‌های CTS امکان صرفه‌جویی در مواد و ملزومات، افزایش کیفیت، کاهش زمان تهیه شابلون و هزینه‌های آن و حذف مصرف فیلم است. سیستم‌های CTS همچنین دقت عمل و قابلیت تکرار نگاشت را دارند.

فناوری نگاشت طرح: در دستگاه‌های CTS فناوری‌های مختلف انتقال طرح بر روی شابلون وجود دارد که عبارت‌اند از: فناوری اینک‌جت (Inkjet) فناوری حرارتی (thermal) فناوری فرآوری نوری دیجیتال (Digital light Processing) فناوری لیزر (laser)

هر کدام از این تکنولوژی‌ها، دارای مزایا و معایبی هستند. در آینده این صنعت به سمت سیستم‌های CTS پیش می‌رود تا جایی که بیشتر روش‌های فعلی که مورد استفاده عموم دست‌اندرکاران این روش چاپی هستند، در آینده نه چندان دور، راهکارهای پیش پا افتاده و با بهره‌وری پایین به حساب می‌آیند. شرکت‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری، ناگزیرند به فناوری‌های جدید روی بیاورند. در ادامه به فرایند عملکردی هریک از این فناوری‌ها می‌پردازیم.

فناوری نگاشت جوهرافشان (Ink Jet): فناوری جوهرافشان یکی از روش‌های سیستم CTS است که در آن از هد جوهرافشان برای انتقال مستقیم طرح به شابلون لاک‌کشی شده استفاده می‌شود. در این روش طرح به وسیله جوهر بر روی شابلون نگاشت می‌شود. سپس شابلون در معرض نور قرار گرفته و قسمت‌هایی از شابلون که توسط جوهر نگاشت نشده‌اند تثبیت می‌شوند و قسمت‌هایی از شابلون که در اثر وجود جوهر در معرض نور قرار نگرفته‌اند موقع ظهور با فشار آب از مش توری جدا شده و منافذ شابلون باز می‌شوند. شکل ۴۹- الف و ب به‌طور بسیار ساده‌ای روش کار دستگاه‌های اینک جت را نشان می‌دهند.



ب

الف

شکل ۴۹ - روش کار دستگاه اینک جت

الف) مکانیزم جوهر پایه آب: این فناوری با استفاده از جوهرهای پایه آب (Water base) توسط هدهای چاپگر می‌تواند طرح را با ریزنگاری (Resolution) ۱۴۴۰ نقطه در اینچ مربع (DPI) نگاشت کند. از آنجا که جوهر مصرفی پایه آب است، شرایط محیط کار، نقش بسیار جدی بر آن دارد. به طوری که نوسانات روزانه در رطوبت محیط، می‌تواند قابلیت تکرارپذیری نگاشت توسط این جوهرها را با اختلال مواجه کند. اما نکته مثبت در استفاده از جوهرهای پایه آب (water base) ارزان بودن نسبی هد چاپگر آنها است.

ب) مکانیزم واکس جامد: دستگاه‌های واکس جامد، معمولاً با ریزنگاری ۱۳۰۰ dpi از قرص‌های واکس استفاده می‌کنند که در دستگاه CTS گرم می‌شوند. آنگاه واکس ذوب شده بر روی توری حساس شده پاشیده (jet) می‌شود و پس از سرد شدن دوباره به صورت جامد در می‌آید. سرعت تصویرنگاری بستگی به سطح ریزنگاری انتخاب شده و تعداد نازل‌ها (هدهای) چاپگر دارد؛ اما معمولاً چاپ جوهر (نگاشت) روی توری یک مترمربع، در چند دقیقه انجام می‌شود.

در بررسی‌هایی که در طول کلاس‌ها انجام داده‌اید و در ادامه نیز بیشتر می‌بینید، خواهید آموخت که فرایند نگاشت طرح مورد نظر روی توری با استفاده از دستگاه‌های CTS ممکن است در دو حالت افقی یا عمودی انجام شود. این موضوع را در ارتباط با دو سیستم جوهر افشان پایه آب و واکس جامد در قالب با هماهنگی هنرآموز، دو فعالیت زیر را میان افراد گروه تقسیم کار کنید. پس از انجام کار، هر دو زیرگروه، نتایج پژوهش‌های خود را در گروه بیاورید و مورد بحث نهایی قرار دهید. حاصل کار گروه را به طور مکتوب و منظم به هنرآموز ارائه دهید.

الف) بررسی کنید در هر سیستم جوهر پایه آب و واکس جامد، نگاشت به صورت افقی انجام می‌شود یا عمودی؟
ب) دلیل (دلایل) افقی یا عمودی بودن حالت شابلون برای نگاشت در هر دو سیستم را بیابید.

فناوری نگاشت حرارتی: در این فناوری، دستگاه، طرح را با استفاده از فناوری انتقال حرارتی بر سطح یک توری حساس شده منتقل می‌کند. فناوری انتقال به این صورت عمل می‌کند که یک نوار روکش شده با مواد پوشاننده، از روی هد حرارتی عبور داده می‌شود (چیزی شبیه نوارهای طلاکوب) وقتی که المنت‌های حرارتی به کار رفته در هد چاپگر، فعال می‌شوند، مواد پوشاننده که پایه آب هستند از روی نوار جدا شده و به سطح

فعالیت
پژوهشی





شکل ۵۰- دستگاه نگاشت با نوردهی مستقیم

توری حساس شده چسبیده و طرح منتقل می‌شود این فرایند با دقت ۱۲۰۰ dpi انجام می‌شود.

فناوری نگاشت با نوردهی مستقیم دیجیتال: از آنجا که چاپ اسکرین همواره مورد تهدید سایر روش‌های چاپی (مانند افسه، دیجیتال اینک‌جت و...) بوده است، شرکت‌های سازنده دستگاه‌های این حوزه به شدت به دنبال پیدا کردن راهکارهایی برای کاهش هزینه‌های بالاسری و مواد مصرفی خود هستند تا بتوانند در جریان رقابت با سایر شرکت‌ها باقی بمانند سیستم‌های نوردهی مستقیم دیجیتال می‌توانند پاسخ مناسبی به این نیاز باشند این فناوری‌ها هزینه موادی مانند فیلم، جوهر یا داروهای شیمیایی مورد نیاز ظهور را نداشته و با تابش مستقیم نور UV مناطق غیرچاپی را تثبیت کرده و پس از ظهور شابلون طرح به وجود می‌آید.

فناوری (Digital Light Processing) DLP در فناوری نگاشت با نوردهی مستقیم دیجیتال برای سیستم‌های CTS به‌ویژه در صنعت چاپ شابلون و چاپ‌های صنعتی، استفاده می‌شود. در این فناوری از تراشه‌های DMD برای مدیریت و انتقال نور استفاده می‌شود.

این فرایند به‌طور کلی از مراحل زیر تشکیل می‌شود:

۱ ایجاد تصویر دیجیتال: طراحی یا تصویر در نرم‌افزارهای گرافیکی دیجیتال ساخته می‌شود. این تصویر به‌طور مستقیم به دستگاه CTS ارسال می‌شود.

۲ استفاده از DMD (Digital Micromirror Device): تراشه DMD که بخش اصلی فناوری DLP است. تراشه DMD توسط حدود یک میلیون آینه بسیار ریز که به‌طور بسیار خاصی به یکدیگر لولا شده‌اند پوشانده شده است که می‌تواند با سرعت بالایی به سمت سطح توری جابه‌جا شده و نور را به امولسیون (ماده حساس) بازتابش دهد. تراشه، نور خارج شده از یک لامپ UV را منعکس می‌کند تا با این کار تصویر را روی سطح توری حساس شده شکل دهد.

۳ نوردهی به شابلون: با استفاده از DLP و کنترل دقیق نور توسط تراشه DMD، نور UV منعکس شده، پس از برخورد با ماده حساس، باعث ایجاد پایداری در نواحی بدون چاپ می‌شود. این فرایند باعث می‌شود تا تصویر دیجیتال روی سطح شابلون منتقل شود.

۴ ظهور شابلون: پس از نوردهی، نواحی نور ندیده شابلون، در برابر آب و شستشو ناپایدار بوده و از روی توری شسته خواهند شد و این قسمت‌ها آماده چاپ می‌شوند.

این سیستم‌ها در ارتباط با امولسیون (ماده حساس) مورد استفاده، نسبت به سیستم‌های لیزری، آزادی عمل بسیار بیشتری را پیش روی ما می‌گذارند، زیرا سیستم‌های لیزری در نوع امولسیون مورد استفاده، نیازمند ویژگی‌های بسیار خاصی هستند. به عبارت دیگر استفاده از امولسیون استاندارد در فناوری نوری دیجیتال، بسیار راحت‌تر از فناوری لیزری است.

مکانیزم‌های انتقال طرح در فناوری DMD: در دستگاه‌های DMD دو روش برای کنترل انتقال طرح

به توری وجود دارد که عبارت‌اند از:

(الف) روش نگاشت مرحله‌ای: این تکنیک از یک نوع روش مرحله‌ای که هربار یک بخش کوچک از کل طرح را روی توری منتقل می‌کند، استفاده می‌کند. گزارش‌های منتشر شده از تولیدکنندگان این دستگاه‌ها نشان می‌دهند که دقت تکرار نگاشت این سیستم ± 2 میکرون است که این مقدار عدم انطباق، بسیار ناچیز و قابل چشم‌پوشی است و از نظر توان نگاشت (قدرت تکرار طرح بر سطح توری) سطح بالایی را نشان می‌دهد.

(ب) روش پیمایشی: فناوری حرکت (پیمایش) تصویر، اطلاعات را با جابه‌جایی هد دستگاه هماهنگ می‌کند و تصویر را برای هد دستگاه (هنگامی که سطح توری را می‌پیماید) حرکت می‌دهد. (بالا و پایین یا چپ و راست) در این فناوری، نگاشت توری توسط نور UV برحسب ناحیه انتخابی از روی شکل انجام می‌شود. این سیستم به‌طور هوشمند عمل کرده و فقط روی نواحی بدون چاپ، پیمایش و تابش را انجام می‌دهد.



شکل ۵۱- دستگاه CTS

ضعف فناوری DLP: فناوری DLP معایب قابل توجهی نیز دارد. دستگاه‌های DMD سطح استنسیل را به‌طور منفی نگاشت می‌کنند، اما در سایر سیستم‌ها، تصویر به‌طور مثبت بر روی توری یا فیلم نگاشت می‌شود. مشکل ناشی از اینکه دستگاه قسمت‌های منفی تصویر را نگاشت می‌کند این است به زمان بیشتری جهت نگاشت نیاز دارد.

مکانیزم کنترل ضخامت امولسیون: اطمینان از تثبیت کامل و یکنواخت امولسیون، بسیار با اهمیت است. در این باره، فاصله منبع نوری تا سطح استنسیل هم‌فاکتور مهم دیگر است. حتی توری‌های با دقت کشیده شده، سطح کاملاً صاف و یکنواختی ندارند، این موضوع می‌تواند باعث غیریکنواختی فاصله تا منبع نور در حین

نوردهی (نگاشت) شود. برخی از دستگاه‌ها دارای یک مکانیزم کنترل‌کننده فاصله هستند که فاصله هد تا سطح چشمه‌های توری را تنظیم می‌کند. این مکانیزم، در جریان پیمایش و نگاشت توری، به‌طور بسیار دقیقی، فاصله مناسب و استاندارد را محاسبه و ایجاد می‌کند تا میان ماده حساس و منبع نور، همواره فاصله یکسان و ثابت را ایجاد کند. این فرایند به تثبیت بسیار دقیقتر امولسیون بر روی توری کمک زیادی می‌کند.

فناوری نگاشت لیزری: فناوری نگاشت لیزری یکی از پیشرفته‌ترین روش‌ها برای انتقال تصاویر به شابلون‌ها یا توری‌های حساس در سیستم‌های CTS (Computer-to-Screen) است. این فناوری از لیزرهای دیودی با توان بالا برای دقیق‌ترین نوردهی به سطح شابلون یا توری استفاده می‌کند. در این سیستم‌ها، از لیزرهایی با ویژگی‌های خاص برای ایجاد تصاویری با دقت بسیار بالا و رزولوشن بالا استفاده می‌شود.

نحوه عملکرد فناوری نگاشت لیزری

لیزرهای دیودی (Diode Lasers): لیزر دیودی نور را در طول موج خاصی تولید می‌کند که به آن اجازه می‌دهد تا به سطح حساس شابلون یا توری منتقل شود. برای این فناوری، معمولاً از لیزرهایی با طول موج ۴۰۵ نانومتر استفاده می‌شود، که در محدوده فرابنفش قرار دارد. این ویژگی باعث می‌شود که لیزر توانایی انتقال نور دیجیتالی به‌طور دقیق به سطح حساس شابلون را داشته باشد.

تنظیم دقیق لیزرها: در این سیستم‌ها، لیزرها باید به‌طور دقیق و کنترل شده تنظیم شوند تا نور به‌طور

صحیح و در نقاط خاص به سطح شابلون تابیده شود. این تنظیم دقیق به دستگاه اجازه می‌دهد که تصویری با کیفیت بالا و جزئیات دقیق ایجاد کند. بنابراین، توانایی کنترل موقعیت دقیق لیزرها به ایجاد تصاویر با دقت عالی کمک می‌کند.

بازسازی تصاویر: سیستم قادر است تصاویر را به‌طور دیجیتال و سریع بر روی سطح شابلون بازسازی کند. این لیزرها می‌توانند چندین تصویر را در یک ساعت ایجاد کنند. این به‌ویژه در چاپ‌های صنعتی که نیاز به سرعت بالا دارند بسیار مفید است.

کیفیت ریزنگاری (Resolution)

کیفیت تصاویر ایجاد شده توسط این سیستم‌ها معمولاً در محدوده ۸۵۰ تا ۲۴۰۰ نقطه در هر اینچ مربع (dpi) قرار دارد. این مقدار دقت اجازه می‌دهد تا شابلون‌ها با جزئیات دقیق و کیفیت بالا ساخته شوند. به‌طور کلی، هرچه dpi بالاتر باشد، جزئیات و وضوح تصویر بیشتر خواهد بود. **کاربردهای فناوری نگاشت لیزری:** این دستگاه‌ها به‌طور ویژه برای شابلون‌های با ابعاد کوچک طراحی و تولید شده‌اند و در صنایعی که نیاز به چاپ دقیق و سریع بر روی سطوح کوچک دارند، کاربرد فراوانی دارند.



شکل ۵۲- کیفیت رزولوشن

از جمله کاربردهای آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تولید: CD/DVD در کارخانه‌هایی که شابلون‌هایی برای تولید دیسک‌های نوری می‌سازند.
- تولید لیل: برای چاپ لیل‌های محصولات مختلف
- تولید تیوپ‌ها و بطری‌ها: برای چاپ بر روی بسته‌بندی‌ها و ظروف مختلف.
- محصولات سه‌بعدی: در صنایع تولید محصولات سه‌بعدی که نیاز به شابلون‌های دقیق و با کیفیت دارند.

نوع نور لیزر: در این سیستم‌ها، نور لیزر از نوع دیود لیزری است که نور را در طول موج ۴۰۵ نانومتر (nm) منتشر می‌کند. این طول موج در محدوده نور فرابنفش (UV) قرار دارد و به این دلیل برای نوردهی به سطوح حساس به نور مانند شابلون‌ها و توری‌ها بسیار مناسب است. لیزرهای UV در فرایندهای چاپ و نگاشت به دلیل توانایی‌های خاص خود در انتقال تصاویر دقیق و با کیفیت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مزایای فناوری نگاشت لیزری: مزایای سیستم لیزر عبارت‌اند از کاهش هزینه‌های ناشی از تهیه فیلم و مراحل مربوط به نگهداری و ذخیره‌سازی آنها هرچند محدودیت در نوع امولسیون مورد نیاز برای این فناوری وجود دارد، با این حال، این فناوری برای شرکت‌هایی که معمولاً روی سطوح چاپ شونده یکسان با استفاده از مرکب‌های مشابه، چاپ می‌کنند جذاب است.

فناوری CTS LED یک سیستم پیشرفته در چاپ دیجیتال است که از LEDها (دیودهای ساطع کننده نور) برای نوردهی به شابلون ها یا توری های حساس استفاده می کند. این روش به ویژه در فرایند نگاشت دیجیتال کاربرد دارد، که در آن اطلاعات تصویر از کامپیوتر به طور مستقیم به شابلون حساس شده منتقل می شود. در این سیستم به جای استفاده از لیزرهای سنتی، از LEDهای دیجیتال برای انتقال تصویر استفاده می شود که این فناوری مزایای زیادی را به همراه دارد.

نحوه عملکرد: در سیستم های CTS LED، تصاویر به طور دیجیتال از کامپیوتر به LEDها منتقل می شود. سپس این LEDها نور را به طور دقیق به سطح شابلون یا توری تابانده و طرح موردنظر را روی سطح شابلون می سازند. این نور توسط LEDها در طول موج های خاصی ساطع می شود و به طور بسیار دقیق به سطح شابلون انتقال می یابد.

مزایای اصلی این فناوری: صرفه جویی در انرژی چون از LEDها استفاده می شود. کیفیت و دقت بالا: تصاویر دقیق و با جزئیات زیاد بر روی شابلون ها انتقال می یابد. طول عمر بیشتر LEDها: طول عمر زیادی دارند و نیازی به تعویض مکرر ندارند. این فناوری باعث شده که روند چاپ، سریع تر و با کیفیت بهتری انجام شود، به خصوص در چاپ هایی که نیاز به جزئیات دقیق دارند.

نتیجه گیری: هنگام انتخاب یک سیستم برای تهیه فیلم یا نگاشت توری اسکرین، نکات مهم متعددی وجود دارند که بایستی مورد توجه قرار گیرند. در این میان هزینه های مواد مصرفی و هزینه های اولیه راه اندازی، از اهمیت بالاتری برخوردارند. هرچند صرفه جویی در زمان و نیروی کار که هر فناوری به همراه دارد نیز موارد مهمی هستند.

جدول ۷- مقایسه فناوری های CTS

فناوری	دقت جزئیات	سرعت	هزینه	کاربرد اصلی
لیزر (Laser)				
LED		زیاد		محصولات سه بعدی
UV	بالا			
جوهرافشان (Inkjet)				
DMD		پایین		
حرارتی (Thermal)	متوسط		متوسط	

ظهور (شست و شوی) شابلون

- ☐ در ظهور شابلون چه اتفاقی می افتد؟
- ☐ چه ابزاری برای این کار وجود دارد؟
- ☐ آیا فرایند ظهور شابلون های حاصل از نگاشت دیجیتال با شابلون های سنتی تفاوتی دارد؟

آیا می دانید



کنترل وضعیت ظهور شابلون نیز از کارهایی است که جدا از روش تهیه شابلون اعم از سنتی یا دیجیتال، بایستی با دقت لازم و منطبق بر طرح اولیه (اصلی) انجام شود. بنابراین بایستی گفت، تمام مراحل و اقداماتی که در کنترل ظهور شابلون پس از انجام مرحله انتقال طرح، انجام می‌شده، در روش نگاشت دیجیتال نیز انجام خواهد شد. تجهیزات شست‌وشوی شابلون برای بازکردن منفذها پس از انتقال طرح و قبل از ظهور استفاده می‌شوند. این دستگاه‌ها شامل انواع مختلفی هستند که هر کدام برای شرایط خاص طراحی شده‌اند:

۱- دستگاه شست‌وشوی شابلون اتوماتیک: این سیستم شابلون‌ها را با استفاده از اسپری یا پمپ‌های فشار قوی و مواد شیمیایی ظاهر می‌کند.



شکل ۵۳- دستگاه شست‌وشوی شابلون

۲- دستگاه شست‌وشوی با برس: برای شابلون‌های حساس، این دستگاه‌ها از برس‌های چرخان برای ظاهر کردن آرام شابلون استفاده می‌کنند.

۳- دستگاه شست‌وشوی شابلون با حلال: برای شست‌وشوی شابلون‌های پوشش‌دار با جوهرهای خاص یا روغنی استفاده می‌شود.

۴- دستگاه شست‌وشوی دستی: شامل شیلنگ‌های فشارقوی برای ظاهر کردن دستی شابلون‌ها در کارگاه‌های کوچک است. این تجهیزات به شست‌وشوی دقیق و مؤثر شابلون‌ها کمک می‌کنند و کیفیت چاپ نهایی را تضمین می‌کنند. شکل روبه‌رو، تجهیزات شست‌وشو و ظهور شابلون را نشان می‌دهند.

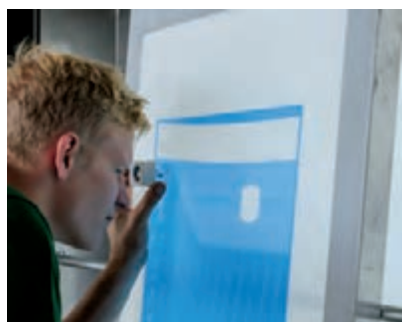
در گروه کلاسی خود، این موضوع را مورد واکاوی قرار دهید که در نگاشت با جوهرهای پایه آب، با توجه به قابل حل بودن این جوهرها در آب، در مرحله ظهور شابلون چه اتفاقی می‌افتد که فرایند ظهور بدون اختلال انجام می‌شود؟ نتیجه را به‌هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت
کلاسی



کنترل انتقال طرح و شابلون

- در مرحله انتقال طرح به‌روش دیجیتال، چه مواردی ممکن است کار تهیه شابلون را دچار اختلال کنند؟
- آیا ابزار خاصی برای کنترل شابلون تهیه شده نیاز است؟
- آیا تمام شابلون‌ها، نیاز به کنترل دارند؟



شکل ۵۴- کنترل شابلون

کار بررسی و کنترل طرح نگاشت شده یا تصویر و محتوای ظاهر شده زیر نور مناسب بر روی توری، همواره از الزامات و مراحل همیشگی فرایند آماده‌سازی شابلون اسکرین است. البته این کار در تمام روش‌های چاپی بر روی فرم چاپ آماده شده انجام می‌شود تا پیش از آغاز فرایند چاپ، از کامل بودن فرم و بی‌نقص بودن آن اطمینان حاصل کنیم (شکل ۵۴).



در گروه خود درباره مواردی که وجود یا عدم وجود آنها بر روی شابلون، پیش از فرستادن به کارگاه جهت آغاز فرایند چاپ، لازم است کنترل شود با یکدیگر گفت و گو کنید. لیست زیر را کامل کنید و به هنرآموز خود ارائه دهید.

جدول ۸

ردیف	مواردی که بایستی باشند	مواردی که نبایستی باشند
۱	پایداری توری روی شابلون	ایراد در پایداری توری روی شابلون
۲		
۳		
۴		
۵		

برای کامل کردن جدول ۹ مقایسه تولید شابلون به روش سنتی و روش CTS، ابتدا در گروهتان بحث و همفکری و آنگاه آن را کامل کرده و به هنرآموز ارائه دهید.

جدول ۹

مرحله	کار	روش سنتی	روش CTS
آماده سازی فایل	طراحی فایل طرح	*	*
	تفکیک رنگ		
فیلم	آماده کردن ایمیج ستر		
	تهیه فیلم		
	ظهور و ثبوت فیلم	*	-
	خشک کردن فیلم		
توری کشی	کشیدن توری	*	*
لاک کشی و نگاشت شابلون	شست و شوی توری		
	خشک کردن توری		
	لاک کشی		
	خشک کردن لاک		
	نصب فیلم روی شابلون	*	-
	نوردهی شابلون		
	نگاشت دیجیتال شابلون	-	*
ظهور شابلون	ظهور شابلون		

نکات ایمنی



- در زمان کار با دستگاه لاک کشی، روش های درست نشستن و برخاستن را رعایت کنید.
- هنگام حرکت لاک کش روی توری، از ایجاد مانع بر سر راه آن خودداری کنید.
- از قرار گرفتن در معرض نور UV خودداری کنید.
- در هنگام شست و شوی لاک کش یا شابلون از دستکش استفاده کنید.
- از لباس کار استفاده شود.

توجهات
زیست
محیطی



- از حلال ها و مواد استاندارد که کمترین زیان برای محیط زیست را دارند استفاده شود.
- از ریختن پس آب های شیمیایی به سیستم فاضلاب شهری خودداری شود.
- دستگاه را در مدت های طولانی در حالت روشن یا آماده به کار قرار ندهید، تجهیزات الکترونیک در این حالت ها به انتشار گاز های گلخانه ای کمک می کنند.
- محافظ های لامپ های UV را به طور مرتب کنترل کنید.

ارزشیابی شایستگی ساخت شابلون دیجیتال

نام و نام خانوادگی		شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	نام و نام خانوادگی
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه :	کارگر ماهر چاپ	کدپیمان/پودمان ۷۳۲۲۱۲۰۲۱
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل:	ساخت فرم‌های چاپی	سطح صلاحیت L۲
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۱۲	کار	ساخت شابلون دیجیتال	سطح شایستگی مهارت

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	لاک کشی شابلون با دستگاه	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز سینک شست‌وشو	مشاهده کار - آزمون عملکردی	انجام تنظیم دستگاه لاک‌کش با توجه به دفعات لاک‌کشی، میزان فشار، دمای خشک‌کن	۳	
				انجام تنظیم دستگاه لاک‌کش با توجه به دفعات لاک‌کشی، میزان فشار	۲	
				ذخیره تنظیمات	۱	
۲	تنظیم کردن دستگاه CTS و انتقال طرح	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	آماده‌سازی فایل، تنظیم فاصله منبع نور تا استنسیل و به‌کارگیری روش‌های نگاشت	۳	
				تنظیم فاصله منبع نور تا استنسیل و به‌کارگیری روش‌های نگاشت	۲	
				آماده‌سازی فایل	۱	
۳	ظهور و کنترل انطباق طرح	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قیدکی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	ظهور شابلون و کنترل آن، کنترل تطابق طرح نگاشت شده با تصویر و محتوای انتقالی	۳	
				ظهور شابلون و کنترل آن	۲	
				کنترل تطابق طرح نگاشت شده با تصویر و محتوای انتقالی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقررات و ایمنی کار ۳- دفع استاندارد پسماند		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ ... (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

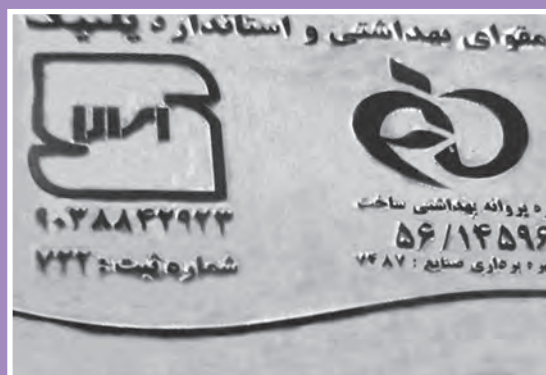
۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران



پودمان دوم

تولید کلیشه چاپ بالشتکی و برجسته



برای چاپ طرح و نوشته‌ها در روش چاپ بالشتکی و چاپ برجسته نیاز به لوح یا فرم چاپ داریم که مرکب مورد نیاز را بر روی سطح چاپی منتقل کند، که به آن کلیشه گفته می‌شود. اگر مناطق چاپی (طرح یا نوشته‌ها) بر روی کلیشه به صورت برجسته باشند، از آن در چاپ برجسته استفاده می‌شود و اگر مناطق چاپی گود باشند از آن کلیشه در چاپ پد پرینتر یا بالشتکی استفاده می‌کنند.

واحد یادگیری ۱

ساخت کلیشه چاپ بالشتکی

آیا می‌دانید

- با کدام روش چاپی دکمه‌های کیبورد را چاپ می‌کنند؟
- داشبورد و دسته راهنمای خودروها چگونه چاپ می‌شوند؟
- برای چاپ سطوح ناهموار و غیر هم‌سطح چه باید کرد؟

هدف

هدف از این واحد یادگیری، کسب شایستگی نحوه ساخت انواع کلیشه چاپ بالشتکی برای چاپ طرح‌های گوناگون بر روی انواع سطوح مورد نظر چاپی است.

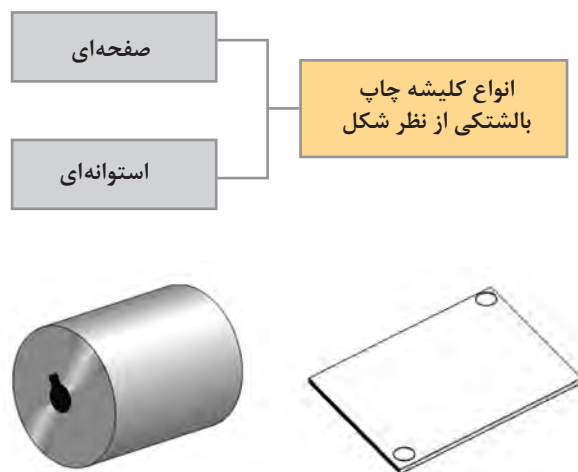
استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی ساخت کلیشه چاپ بالشتکی، هنرجویان قادر به تشخیص ویژگی‌های کلیشه تامپو متناسب با نوع کار چاپ و ساخت آن خواهند بود.

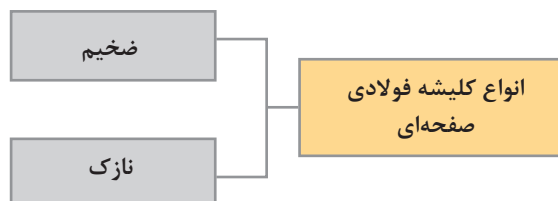
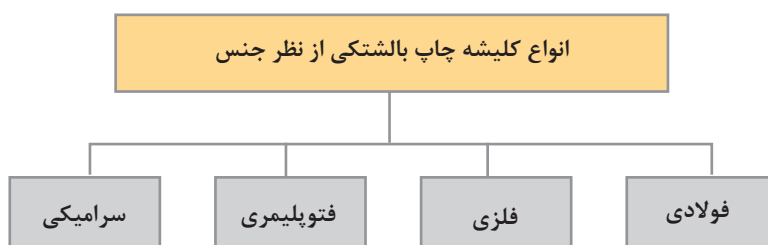
انواع کلیشه چاپ بالشتکی

■ تعریف کلیشه (cliche)

کلیشه کلمه‌ای فرانسوی و در اصطلاح چاپ، به آن فرم یا لوح چاپ گفته می‌شود که تصویر یا نوشته‌ای بر روی آن حکاکی شده است. شکل‌های ۱ و ۲ انواع کلیشه‌های چاپ بالشتکی را از نظر شکل نشان می‌دهد.



شکل ۱- انواع کلیشه



شکل ۲- انواع کلیشه از نظر جنس

الف) کلیشه‌های فولادی صفحه‌ای ضخیم (Thick Steel Plates): جنس این کلیشه‌ها از نوع فولاد آلیاژی با کیفیت بالا و سطح کاملاً صیقلی و لبه‌های صاف است. این کلیشه‌ها از دوام بیشتر و تیراژ چاپ زیادتری برخوردار هستند. در صورت استفاده درست و بایگانی مناسب آنها می‌توان به تیراژ چاپ یک میلیون هم دست پیدا کرد. ضخامت کلیشه‌های ضخیم بیش از ۱۰ میلی‌متر است (شکل ۳).

عمق حکاکی این کلیشه‌ها ۰/۰۱۸ تا ۰/۰۲۵ میلی‌متر (۱۸ تا ۲۵ میکرون) است. برای لایه ضخیم‌تر مرکب، عمق حکاکی بیشتر (تا ۴۰ میکرون) هم می‌شود اما عمق بیشتر بی‌فایده است و برای کارهای معمولی عمق بیشتر از ۰/۰۳۰ میلی‌متر توصیه نمی‌شود. زیرا بیش از ۱۲ میکرون مرکب بر نمی‌دارد. بنابراین هرچه عمق بیشتر شود مرکب در انتهای مناطق حکاکی شده باقی‌مانده و خشک می‌شود.

■ مزایا

- فرم‌پذیری دقیق
- پایه‌دار بودن خطوط اسیدکاری شده stepped etching
- امکان استفاده برای کارهای ترامه
- مقاومت مکانیکی بالا
- طول عمر بالا
- امکان چاپ طرح‌های ترکیبی (کارهای ترامه و خطی)



شکل ۳- صفحه خام یا اسید کاری نشده کلیشه

■ معایب

- تولید آنها آسان نیست.
- گران قیمت هستند.

ب) کلیشه‌های فولادی صفحه‌ای نازک (Thin Steel Plates): این کلیشه‌ها ورقه‌های فولادی با ضخامت ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر و انعطاف‌پذیر هستند. به این کلیشه‌ها، کلیشه‌های رکود و یا میان مدت (نرمه) نیز می‌گویند. از نظر حکاکی مانند کلیشه‌ای ضخیم بوده ولی دوام آنها نسبت به کلیشه‌های ضخیم کمتر و از نظر قیمت ارزان‌تر هستند و معمولاً تیراژ چاپ کلیشه‌های نازک بین ۲۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ است. به علت ضخامت کم در هنگام استفاده باید آنها را بر روی پایه‌های آهن‌ربایی کلیشه نصب کرد. این پایه‌ها شامل آهن‌ربا، گیره‌های استقرار و یا ترکیب این دو می‌شوند (شکل ۴).

همچنین می‌توان به جای این پایه‌ها از چسب دوطرف و یا چسب اسپری بر روی یک ورق فولادی یا آلومینیومی هم استفاده کرد. عمق حکاکی این کلیشه‌ها ۰/۰۱۸ تا ۰/۰۴۰ میلی‌متر (۱۸ تا ۴۰ میکرون) است. سطح این کلیشه‌ها باید کاملاً صیقلی شده باشند.



شکل ۴- کلیشه فولادی

مزایا

- قیمت پایین
- وزن کم
- تولید آسان
- امکان چاپ طرح‌های ترکیبی (کارهای ترمه و خطی)

معایب

- تیراژ دهی کم

پ) کلیشه‌های فتوپلیمر: این کلیشه‌ها از چهار لایه تشکیل شده‌اند که به ترتیب از بالا به پایین شامل، لایه محافظ، لایه حساس به نور ماوراء بنفش، لایه چسب و لایه فلزی می‌باشد (شکل‌های ۵ و ۶).

■ **لایه محافظ:** وظیفه لایه محافظ، محافظت از لایه حساس به نور، در برابر صدمه و خراشیدگی است.

■ **لایه حساس به نور:** وظیفه لایه حساس واکنش در برابر نور در هنگام نوردهی کلیشه برای ایجاد طرحی چاپی بر روی کلیشه است.

■ **لایه چسب:** وظیفه لایه چسب، اتصال لایه حساس به نور به سطح لایه فلزی کلیشه است.

■ **لایه فلزی:** وظیفه لایه فلزی، استحکام بخشیدن و امکان نصب کلیشه بر روی نگهدارنده‌های آهنربایی در دستگاه چاپ است. عمق حکاکی این کلیشه‌ها باید ثابت باشد و بین ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۲۷ میلی‌متر (۲۵ تا ۲۷ میکرون) مناسب است.



شکل ۵- لایه‌های کلیشه فتوپلیمر

مزایا

- وزن کم
- تولید آسان
- مناسب چاپ طرح‌های خطی ظریف
- ساخت آسان و سریع
- قیمت پایین
- امکان چاپ و کار در کارگاه‌های خانگی

معایب

- تیراژ کم چاپ
- عدم امکان چاپ کارهای ترمه



شکل ۶- کلیشه خام فتوپلیمر



کلیشه‌های فتوپلیمری از نظر ظهور به دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف) آب شوی (ظهور با آب)

ب) الکل شوی (ظهور با الکل)

به نظر شما کدام یک از کلیشه‌های فوق دوست‌دار محیط زیست هستند؟ توضیح دهید.

ت) کلیشه‌های استوانه‌ای: این کلیشه‌ها به صورت سیلندر و یا ورقه‌ای که به دور سیلندر دستگاه چاپ بسته

می‌شوند، وجود دارند و مخصوص ماشین‌های چاپ بالشتکی چرخشی (روتاری) هستند. نوع سیلندری آنها فلزی و یا سرامیکی هستند ولی نوع ورقه‌ای فلزی هستند. مراحل تهیه آن مانند کلیشه‌های فلزی بوده ولی به دلیل چاپ ۳۶۰ درجه‌ای، تولیدشان دشوارتر و برای اسیدکاری نیاز به دستگاه‌های مخصوص این کار دارند. برای کارهای صنعتی خاص مانند کدزنی، تاریخ ساخت محصولات و... استفاده می‌شوند (شکل ۷).



شکل ۷- رول کلیشه

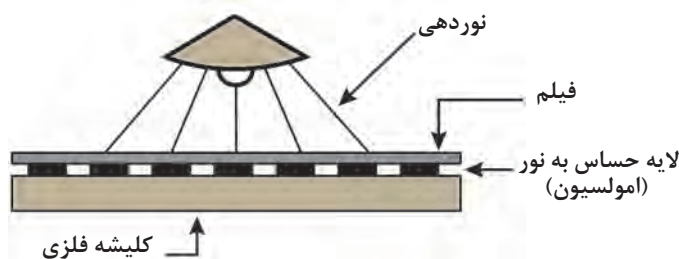
ث) کلیشه‌های سرامیکی: با پیشرفت فناوری، کلیشه‌های سرامیکی ابداع شدند که برای تیراژهای بالاتر از یک میلیون تا دو میلیون چاپ مناسب هستند این کلیشه‌ها دارای طول عمر بالاتر و در مقایسه با کلیشه‌های فلزی ضخیم آسیب‌پذیرتر هستند بنابراین هنگام کار با آنها باید کاملاً با احتیاط رفتار کرد. کلیشه‌های سرامیکی در دو شکل صفحه‌ای و استوانه‌ای ساخته می‌شوند (شکل ۸).



شکل ۸- کلیشه سرامیکی

آیا می‌دانید که

- فرم چاپ بالشتکی به چند روش ساخته می‌شود؟
 - فرم چاپ بالشتکی (کلیشه) چگونه ساخته می‌شود؟
 - برای ساخت کلیشه به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟
- از شکل ۹ چه برداشتی می‌کنید؟
- کلیشه‌های چاپ بالشتکی را با توجه به جنس و شرایط حساس شدن آنها به دو روش عکاسی و لیزری گود می‌کنند.



شکل ۹- نوردهی کلیشه



در مورد شکل ۹ بحث و گفت‌وگو کنید.

فرایند ساخت کلیشه فلزی چاپ بالشتکی

ساخت فرم چاپ بالشتکی با کیفیت مناسب همواره یکی از دغدغه‌های عمده تامپو کاران می‌باشد. با توجه به هزینه بالای کلیشه خام و محدود بودن کارگاه‌های ساخت کلیشه تامپو، فراگیری مهارت ساخت کلیشه از اهمیت زیادی برخوردار است. در ادامه مراحل ساخت کلیشه به روش عکاسی شرح داده می‌شود.



شکل ۱۰- کلیشه خام (نور نخورده)

۱ انتخاب ورق کلیشه

با توجه به تیراژ و نوع کار کلیشه مناسب انتخاب می‌شود (شکل ۱۰).

۲ چربی‌گیری

چربی‌گیری در مورد کلیشه‌هایی انجام می‌گیرد که از قبل حساس نشده‌اند و نیاز به حساس شدن دارند. برای این فرایند با استفاده از سمباده نرم درجه ۱۲۰۰ سطح کلیشه را پرداخت کرده تا به صورت یک دست



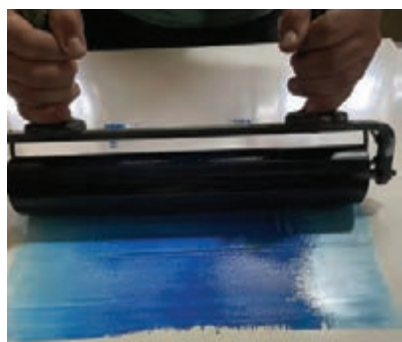
شکل ۱۱- چربی‌گیری کلیشه

پاک و تمیز و صیقلی شود (شکل ۱۱). روش دیگر آماده‌سازی سطح کلیشه استفاده از مل است. در این روش ابتدا سطح کلیشه را خیس کرده و سپس پودر مل بر روی آن پاشیده می‌شود. با مالش دادن مل بر سطح کلیشه، مل حالت خمیری پیدا کرده و چربی‌های سطح کلیشه را پاک می‌کند، در انتها با استفاده از فشار آب سطح کلیشه را از مل پاک می‌کنیم.

۳ حساس کردن سطح کلیشه

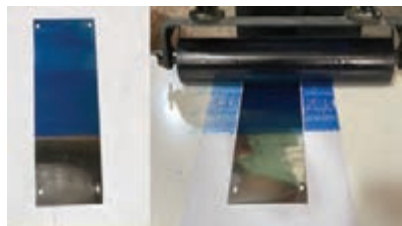
بعد از آماده کردن سطح کلیشه خام نوبت به حساس کردن آن می‌رسد. به این منظور از نوعی ماده پوششی حساس به نور طی مراحل زیر استفاده می‌شود.

الف) یکنواخت و نازک کردن ماده پوششی: ابتدا یک سطح شیشه شفاف و عاری از گرد و خاک را انتخاب کرده و بر سطح میز کار قرار می‌دهیم. با توجه به ابعاد سطح کلیشه و تعداد کلیشه‌هایی که باید حساس شوند، مقداری از ماده حساس پوششی را بر سطح شیشه ریخته و با استفاده از غلتک مناسب آن را یکنواخت و نازک می‌کنیم.



شکل ۱۲- حساس کردن کلیشه

ب) کلیشه، یا کلیشه‌های چربی‌گیری شده را در راستای هم بر روی میز قرار داده سطح کلیشه را با استفاده از غلتک توسط لایه از ماده حساس نازک شده پوشش می‌دهیم. این فرایند باید به‌صورتی انجام شود که لایه‌ای یکنواخت تمام سطح کلیشه را پوشش دهد. پوشش کامل و یکنواخت سطح کلیشه تأثیر زیادی در سهولت انجام فرایندهای بعدی و افزایش کیفیت کلیشه دارد.



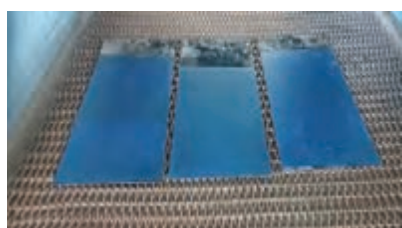
شکل ۱۳- کلیشه حساس شده

سالم بودن سطح غلتک و حرکت یکنواخت آن تأثیر زیادی در ایجاد لایه پوششی یا سطح کلیشه دارد.

نکته



پ) بعد از حساس کردن کلیشه‌ها آنها را در خشک‌کن‌های مخصوص و یا در تاریک خانه قرار داده تا ماده حساس کاملاً خشک شود، زمان خشک شدن با توجه به دمای تاریک خانه یا خشک‌کن، رطوبت محیط، غلظت و ضخامت لایه حساس مابین چند دقیقه تا چند ساعت متغیر می‌باشد.



شکل ۱۴- خشک کردن کلیشه

کار کردن با ماده حساس پوششی در نور روز امکان‌پذیر بوده و چنانچه فرایند انجام کار در زمان معمول صورت گیرد مشکلی ایجاد نمی‌کند.

نکته



اما باید به این نکته توجه داشت که هر چقدر بر میزان خشک شدن ماده پوششی افزوده می‌شود، درجه حساسیت و واکنش آن نسبت به نور افزایش می‌یابد. بنابراین پوشش سطح کلیشه باید در کوتاه‌ترین زمان انجام گرفته و بلافاصله بعد از آن کلیشه‌ها را در محیط تاریک قرار داد تا خشک شوند.



ت) تمیز کردن غلتک و شیشه: با توجه به درجه چسبندگی بالای ماده پوششی باید بلافاصله پس از حساس کردن کلیشه‌ها نسبت به تمیز کردن آنها با استفاده از تینر فوری اقدام کرد و سطح شیشه و غلتک را با تینر آغشته کرده و با استفاده از پارچه‌ای نرم مواد پوششی را از سطح آنها پاک می‌کنیم. دقت در تمیز کردن غلتک پوششی به‌طور کامل کمک زیادی به افزایش طول عمر و بهره‌وری بهینه از آن می‌کند.

شکل ۱۵- تمیز کردن غلتک

۴ عکاسی و نوردهی کلیشه:

پس از خشک شدن سطح حساس شده کلیشه طرح یا فیلم موردنظر به صورت خوانا و ژله پایین بر روی کلیشه چسبانده و مطابق شکل ۶ در دستگاه قید کپی قرار می‌دهیم. در این مرحله باید از عدم وجود هرگونه گرد و غبار و ذرات بر روی سطح کلیشه و همچنین سطح فیلم یا طرح مطمئن شویم و در صورت وجود ذرات باید آنها برطرف کرد. سپس زمان نوردهی را از ۶۰ تا ۹۰ ثانیه تنظیم و پس از وکیوم کامل، عمل نوردهی انجام می‌شود (شکل‌های ۱۷ و ۱۸). در فرایند نوردهی جاهایی که طرح وجود ندارد ماده حساس در اثر تابش نور سخت می‌شود.



شکل ۱۶- مرحله نوردهی



شکل ۱۸- روشن کردن پمپ وکیوم



شکل ۱۷- تنظیم تایمر

نکته



زمان نوردهی با توجه به نوع طرح، نوع ماده پوششی و ضخامت آن، قدرت لامپ دستگاه قید کپی و فاصله آن تا کلیشه و ... متغیر بوده و به صورت تجربی به دست می‌آید.



شکل ۱۹- کلیشه

۵ ظهور

جهت ظهور کلیشه‌های عکاسی شده از داروی ظهور پلیت پوزتئو افست استفاده می‌شود به این صورت که ماده ظهور با آب ترکیب کرده و در وان ظهور به اندازه می‌ریزیم که سطح کلیشه را پوشش دهد. بلافاصله پس از نوردهی باید با جدا کردن فیلم طرح از سطح کلیشه، کلیشه را در تشت یا وان داروی ظهور قرارداده و به آرامی با تکان دادن داروی ظهور را بر سطح کلیشه حرکت می‌دهیم. داروی ظهور مناطقی از کلیشه که در اثر وجود طرح نور ندیده‌اند آرام‌آرام در خود حل کرده و از سطح کلیشه جدا می‌کند، حرکت آرام داروی ظهور را تا جایی ادامه می‌دهیم که طرح به صورت کامل نمایان شود. سپس با آب سطح کلیشه را شسته بدین ترتیب فرایند ظهور پایان می‌یابد.



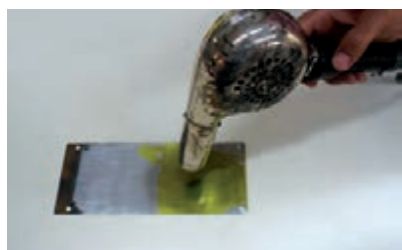
شکل ۲۰- کلیشه ظاهر شده



شکل ۲۱- قلم و لاک رتوش

بعد از این مرحله چنانچه جاهایی از کلیشه (به جز مناطق طرح) به طور ناخواسته نورخورده باشند، باید اصلاح یعنی رتوش شوند که در مرحله اسیدکاری گود نشوند و این کار با ماده پوششی یا قلم رتوش شکل ۲۱ انجام می شود.

۶ حرارت دادن



شکل ۲۲- حرارت دادن کلیشه

به منظور استحکام بیشتر ماده پوششی نور داده شده بر سطح کلیشه که ممکن است در اثر داروی ظهور کمی سست شده باشد، آن را مقداری حرارت می دهیم.

۷ کادربندی



شکل ۲۳- نحوه کادربندی

به منظور جلوگیری از پخش شدن اسید در سطح و لبه ها و سمت پوشش داده نشده با استفاده از چسب نواری اطراف طرح را به صورت حوضچه کادربندی می کنیم.

۸ اسید کاری

به منظور گودشدن طرح بر سطح کلیشه، اسیدکاری به یکی از روش های حمام اسید، موضعی و یا ماشینی انجام می شود. در روش موضعی اسیدنیتریک یا اسید پرکلرور آهن با دمای 38 ± 1 درجه سلسیوس را بر روی کلیشه ریخته و با استفاده از قلم موی نرم حباب های هوای ناشی از گود شدن کلیشه را از روی مناطق گود شده کنار می زنیم تا خوردگی یک دست انجام شود. مدت زمان انجام کار در حدود ۶۰ تا ۱۲۰ ثانیه است (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- اسیدکاری کلیشه



شکل ۲۵- تمیز کردن سطح کلیشه

۹ تمیز کردن سطح کلیشه از ماده پوششی

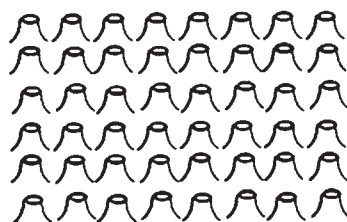
پس از اتمام مراحل اسید کاری و اطمینان از گود شدن مناسب کلیشه با استفاده از تینر فوری سطح کلیشه را از ماده پوشش پاک می‌کنیم. به این منظور می‌توانیم به دوروش عمل کنیم، با مقداری از تینر فوری مواد پوششی سطح کلیشه را به تینر آغشته کرده و مدت زمانی در حدود ۱۰-۲۰ دقیقه صبر می‌کنیم تا تینر بر ماده پوششی اثر کند. سپس با استفاده از یک پارچه نرم مواد پوششی را از سطح کلیشه پاک می‌کنیم.

۱۰ کنترل کیفیت

در این مرحله باید میزان عمق ایجاد شده بر روی کلیشه را در چند نقطه از طرح ایجاد شده (۳ یا ۷ منطقه) با استفاده از وسایل اندازه‌گیری مکانیکی یا نوری (اپتیکال) سنجیده شود. چنانچه میزان عمق کلیشه کمتر باشد از مرحله اسیدکاری به بعد را تکرار کرده تا به عمق موردنظر (۱۸ تا ۲۵ میکرون) دست یابیم (شکل‌های ۲۶ و ۲۷).



شکل ۲۷- دستگاه اندازه‌گیری عمق کلیشه



شکل ۲۶- شمای عمق کلیشه



شکل ۲۸- بسته‌بندی کلیشه

۱۱ بسته‌بندی کلیشه: در مرحله آخر برای جلوگیری از اکسیدشدن

کلیشه، سطح آن را به روغن آغشته کرده و در کاغذهای پوشش‌دار بسته‌بندی می‌کنیم (شکل ۲۸).

۱ به دلیل تنوع مواد تولیدی توسط شرکت‌های مختلف سازنده آنها و شرایط محیطی، زمان‌های داده شده ممکن است تغییر کند.

۲ عدم وکیوم درست موجب عمق حکاکی غیریکنواخت، وضوح کم تصویر، دفرمه شدن طرح، از بین رفتن بعضی از مناطق طرح می‌شود.

توجه



■ **قید کپی (نوردهی):** دو نوع نوردهی یک طرفه و دوطرفه وجود دارند.



شکل ۳۰- قید کپی یک طرفه



شکل ۲۹- قید کپی دوطرفه

ضخامت خطوط طرح و اندازه فونت از $\frac{1}{3}$ میلی‌متر کمتر نباشد.

نکته



بحث کلاسی



کاربرد قید کپی دو طرفه و یک طرفه را با هم مقایسه کرده و در مورد آن بحث کنید.

■ ساخت کلیشه با استفاده از نور لیزر

ساخت فرم چاپی با استفاده از انتقال اطلاعات از رایانه به فرم همانند روش‌های چاپی دیگر در چاپ تامپو نیز گسترش یافته است.

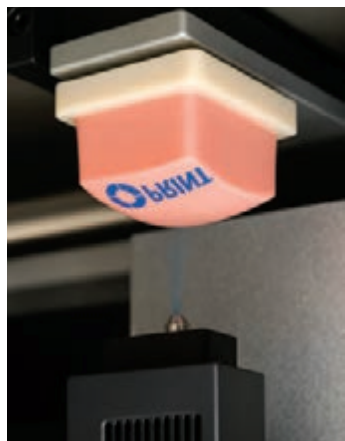
ساخت کلیشه با استفاده از لیزر سبب کوتاه‌شدن فرایند تولید کلیشه و کیفیت بالای آن شده است. از طرف دیگر با حذف فیلم در هزینه اقتصادی آن صرفه‌جویی شده است.



شکل ۳۱- نگاشت کلیشه

■ مراحل ساخت کلیشه تامپو با استفاده از لیزر:

- ۱ آماده‌سازی فایل
- ۲ قرار دادن کلیشه در دستگاه
- ۳ نگاشت کلیشه با استفاده از نرم‌افزار ریپ توسط لیزر



شکل ۳۲- پد چاپ تامپو

■ چاپ تامپو بدون کلیشه

با ترکیب چاپ تامپو و دیجیتال، پاشش اطلاعات بر روی پد امکان چاپ اطلاعات توسط دستگاه‌های چاپ بدون کلیشه به وجود آمده است. گرچه این تکنولوژی در مراحل اولیه است و در آینده‌ای نه چندان دور می‌توان توسط دستگاه‌های تامپو چاپ اطلاعات متغیر را بدون نیاز به کلیشه انجام داد.

نوردهی و ساخت کلیشه فلزی چاپ بالشتکی

شرح فعالیت:

کلیشه فولادی ۱۰۰×۲۵۰ میلی‌متر انتخاب کنید سپس طرح شماره ۱ را بر روی آن پیاده کنید. طرح را بر روی کاغذ کالک به صورت ناخوانا (آینه‌ای) با پرینتر لیزری پرینت کنید.



طرح شماره ۱



فونت خط اول ۱۴ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما
فونت خط دوم ۲۴ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما
فونت خط سوم ۱۲ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما
فونت خط چهارم ۱۴ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما

هنرجویان هنرستان

رشته چاپ

نمونه کار کلیشه طلاکوب

شماره ۱ سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

فعالیت
کارگاهی



نکات ایمنی



- استفاده از دستگاه‌های تهویه در تاریک‌خانه و محیط اسیدکاری به منظور جلوگیری از مسمومیت حاصل از داروها
- استفاده از دستگاه حرارتی مطمئن جهت تأمین دمای مطلوب
- استفاده از ماسک و دستکش

وسایل و مواد مورد نیاز

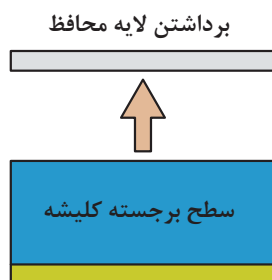
تصویر	کاربرد	تعریف	نوع وسیله با مواد
	مخصوص تمیزکاری	با دسته چوبی ۴ اینچ و ۲ اینچ	برس
	برای محافظت از چشم	ساده طلّقی با حفاظ کامل	عینک
	برای محافظت هنگام اسیدکاری	پیش‌بند به همراه آستین و ساق‌بند لاستیکی گره‌ای (بنددار)	پیش‌بند
	برای محافظت هنگام اسیدکاری	استاندارد و مقاوم در برابر بخار اسید	ماسک
	برای خشک کردن و حرارت دادن کلیشه	سشوار صنعتی	سشوار
	برای ریختن داروی ظهور	سینک ظهور	سینک

تصویر	کاربرد	تعریف	نوع وسیله با مواد
	برای جلوگیری از حساسیت پوستی	از نوع لاتکس یا لاستیکی	دستکش
	ظاهر کردن طرح بر روی کلیشه	ظهور کلیشه در ظروف یک لیتری	داروی ظهور
	برای گود کردن کلیشه	اسیدنیتریک	اسید
	برای حرارت کلیشه	خشک کن با درجه حرارت بالای ۱۰۰ درجه سلسیوس	کوره خشک کن
	برای پرداخت سطح کلیشه	سنباده نرم درجه ۱۲۰۰	سنباده



استفاده از مواد شیمیایی سازگار با محیط زیست، رعایت کامل قواعد زیست محیطی در دفع مواد زائد.

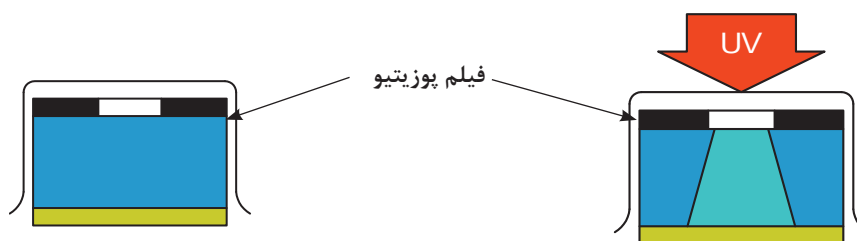
فرایند ساخت کلیشه فتوپلیمری چاپ بالشتکی



۱ جدا کردن لایه محافظ: روکش محافظ روی کلیشه (لایه محافظ ضد خش) را مطابق شکل ۳۳ جدا می کنیم.

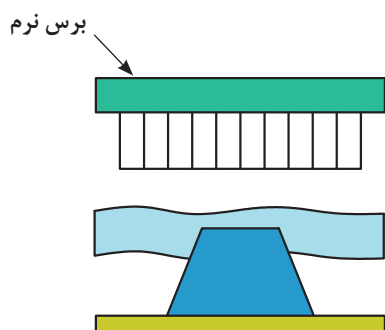
شکل ۳۳- برداشتن لایه محافظ

۲ عکاسی و نوردهی کلیشه: طرح یا فیلم پوزیتیو موردنظر به صورت خوانا و ژله پایین بر روی کلیشه چسبانده و در دستگاه قید کپی قرار می دهیم. در این مرحله باید از عدم وجود هرگونه گرد و غبار و ذرات بر روی سطح کلیشه و همچنین سطح فیلم یا طرح مطمئن شویم و در صورت وجود ذرات باید آنها را برطرف کرد. سپس زمان نوردهی را از (۸۰ تا ۱۲۰ ثانیه) تنظیم و پس از وکیوم کامل، عمل نوردهی انجام می شود. (شکل های ۳۴ و ۳۵). عمق گود کلیشه به میزان نوردهی در این مرحله بستگی دارد، هرچه نوردهی کمتر باشد، عمق یا گودی کلیشه بیشتر و هرچه بیشتر باشد، عمق آن کمتر می شود.



شکل ۳۵- وکیوم

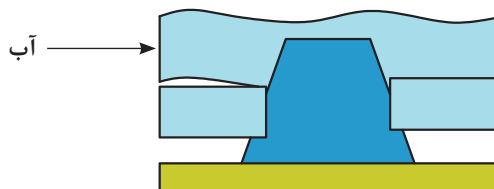
شکل ۳۴- نوردهی



شکل ۳۶- عمل ظهور کلیشه

۳ ظهور: پس از اتمام زمان نوردهی و قطع وکیوم، فیلم را از کلیشه جدا کرده و آن را در محیط تاریک خانه و در زیر نور قرمز درون حمام داروی ظهور قرار داده و با استفاده از یک قلم مو یا برس بسیار نرم، سطح کلیشه را به آرامی حرکت می دهیم، مدت زمان ظهور در حدود ۶۰ تا ۱۲۰ ثانیه و دمای دارو 22 ± 1 درجه سلسیوس است. داروی ظهور مناطق نور نخورده را در خود حل می کند (شکل ۳۶).

- ۴ **شست و شو:** برای برداشتن مواد حل شده از داخل گودی‌های کلیشه، آن را با آب نرم (بدون سختی) ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ ثانیه می‌شوئیم (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- شست و شوی کلیشه

- ۵ **خشک کردن:** با استفاده از هوای فشرده (کمپرسور هوا) قطرات آب را از توی گودی‌های کلیشه خارج می‌کنیم تا طرح با وضوح کامل بر سطح کلیشه پدیدار شود. سپس با استفاده از سشوار (هوای گرم ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس) به مدت حدوداً ۵ دقیقه حرارت می‌دهیم (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- خشک کردن کلیشه

- ۶ **کنترل کیفیت:** در این مرحله باید میزان عمق ایجاد شده بر روی کلیشه را در چند نقطه از طرح ایجاد شده (۳ یا ۷ منطقه) با استفاده از وسایل اندازه‌گیری مکانیکی یا نوری (اپتیکال) سنجیده شود. چنانچه میزان عمق کلیشه کمتر باشد از مرحله اسیدکاری به بعد را تکرار کرده تا به عمق موردنظر (۱۸ تا ۲۵ میکرون) دست یابیم.

۱ به دلیل تنوع مواد تولیدی توسط شرکت‌های مختلف سازنده آنها و شرایط محیطی، زمان‌های داده شده ممکن است تغییر کند.

۲ عدم وکیوم درست موجب عمق حکاکی غیریکنواخت، وضوح کم تصویر، دفرمه شدن طرح، از بین رفتن بعضی از مناطق طرح می‌شود.

۳ ضخامت خطوط و اندازه فوت از ۰/۳ میلی‌متر کمتر نباشد.

نکته





کار عملی

نوردهی و ساخت کلیشه فتوپلیمر چاپ بالشتکی

شرح فعالیت: کلیشه فتوپلیمر ۱۰۰×۲۵۰ میلی‌متر انتخاب کنید سپس طرح شماره ۲ را بر روی آن پیاده کنید. طرح را بر روی کاغذ کالک به صورت ناخوانا (آینه‌ای) با پرینتر لیزری پرینت کنید.

فونت خط اول ۱۴ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما
فونت خط دوم ۲۴ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما
فونت خط سوم ۱۲ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما
فونت خط چهارم ۱۴ نوع قلم حروف به انتخاب خود شما



طرح شماره ۲

هنرجویان هنرستان

رشته چاپ

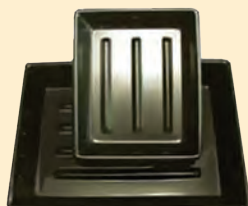
نمونه کار کلیشه طلاکوب

شماره ۲ سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵



- استفاده از دستگاه‌های تهویه در تاریک خانه و محیط اسید کاری به منظور جلوگیری از مسمومیت حاصل از داروها
- استفاده از دستگاه حرارتی مطمئن جهت تأمین دمای مطلوب
- استفاده از ماسک و دستکش

وسایل و مواد مورد نیاز

نوع وسیله با مواد	تعریف	کاربرد	تصویر
برس	با دسته چوبی ۴ اینچ و ۲ اینچ	مخصوص تمیز کاری	
عینک	ساده طلقی با حفاظ کامل	برای محافظت از چشم	
پیش بند	پیش بند به همراه آستین و ساق بند لاستیکی گره ای (بنددار)	برای محافظت هنگام اسید کاری	
ماسک	استاندارد و مقاوم در برابر بخار اسید	برای محافظت هنگام اسید کاری	
سشوار	سشوار صنعتی	برای خشک کردن و حرارت دادن کلیشه	
سینک	سینک ظهور	برای ریختن داروی ظهور	

	برای جلوگیری از حساسیت پوستی	از نوع لاتکس یا لاستیکی	دستکش
	برای تمیزکاری	آنتی استاتیک (عدم جذب گردوغبار)	پارچه

ارزشیابی شایستگی ساخت کلیشه چاپ بالشتکی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	نام و نام خانوادگی
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه :	کارگر ماهر چاپ
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل:	تولید فرم چاپ
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۲۱	کار	شایستگی ساخت کلیشه چاپ بالشتکی
	کد پیمان/پودمان	استاندارد عملکرد کار:	۷۳۲۲۱۲۰۲۲
	سطح صلاحیت	تشخیص ویژگی‌های کلیشه تامپو متناسب با نوع کار چاپ و ساخت آن	L2
	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	انتخاب کلیشه و چربی‌زدایی آن	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز سینک شست‌وشو	مشاهده کار آزمون - عملکردی	انتخاب کلیشه و چربی‌زدایی آن	۳	
				انتخاب کلیشه	۲	
				چربی‌زدایی	۱	
۲	حساس کردن	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات	مشاهده کار آزمون - عملکردی	حساس کردن به صورت کاملاً یکنواخت	۳	
				حساس کردن کلیشه	۲	
				پخش کردن ماده حساس بر روی شیشه	۱	
۳	انتقال طرح	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قید کپی	مشاهده کار آزمون - عملکردی	عکاسی کلیشه با رعایت اصول	۳	
				عکاسی کلیشه	۲	
				قرار دادن طرح بر روی کلیشه	۱	
۴	ظهور کلیشه	زمان آزمون: ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار آزمون - عملکردی	ظهور کلیشه بدون نقص	۳	
				ظهور کلیشه	۲	
				قرار دادن کلیشه در ماده ظهور	۱	
۵	حرارت دادن کلیشه	زمان آزمون: ۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات	مشاهده کار آزمون - عملکردی	حرارت دادن یکنواخت و ایده‌آل کلیشه	۳	
				حرارت دادن بیش از حد کلیشه	۲	
				کم حرارت دادن کلیشه	۱	
۶	کادر بندی و اسیدکاری و تمیز کردن کلیشه	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات	مشاهده کار آزمون - عملکردی	کادر بندی و اسیدکاری و تمیز کردن کلیشه	۳	
				اسیدکاری و تمیز کردن کلیشه	۲	
				کادر بندی	۱	
		۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقرارت و ایمنی کار ۳- دفع استاندارد پسماند		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

ساخت کلیشه چاپ برجسته

با وجود اینکه سال‌ها است که از چاپ برجسته جهت چاپ استفاده نمی‌شود اما امروزه از این روش چاپی در بسیاری از حوزه‌های دیگر استفاده می‌شود. به همین منظور کلیشه چاپ برجسته با رعایت استانداردها ساخته می‌شود.

آیا می‌دانید

- طلاکوبی (فویل کوبی) چیست؟
- فرم چاپ برجسته و طلاکوبی (کلیشه) چگونه ساخته می‌شود؟
- برای ساخت کلیشه به چه تجهیزاتی نیاز داریم؟
- علت معکوس بودن کلمه ecnalubmA روی خودروهای امدادی بیمارستان‌ها (آمبولانس) چیست؟
- این کلمه ecnalubmA آینه‌ای کلمه Ambulance است؟

هدف

هدف از این واحد یادگیری کسب شایستگی نحوه ساخت کلیشه چاپ برجسته در ضخامت‌های مختلف.

استاندارد عملکرد

- ساخت شابلون چاپ اسکرین با استفاده از سیستم دیجیتال CTS با رعایت موارد ایمنی و در زمان مناسب. پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی ساخت کلیشه چاپ برجسته هنرجویان قادر به تشخیص ویژگی‌های کلیشه چاپ برجسته متناسب با کارایی آن

فرایند ساخت کلیشه فلزی چاپ برجسته



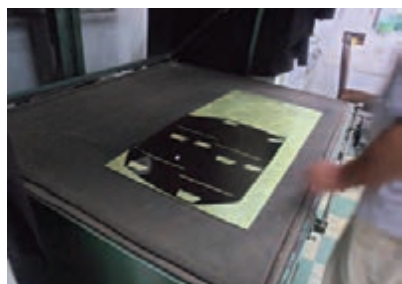
شکل ۳۹- چربی‌گیری

۱ چربی‌گیری: چربی‌گیری در مورد کلیشه‌هایی انجام می‌گیرد که از قبل حساس نشده‌اند و نیاز به حساس کاری دارند. برای این با استفاده از پودر مل سطح کلیشه را پرداخت کرده و اسیدنیتریک ضعیف شده (با آب رقیق شده) و سنباده نرم هم‌زمان با آب می‌شوئیم تا به صورت یک‌دست و تمیز و عاری از هرگونه چربی شود (شکل ۳۹).



شکل ۴۰- حساس کردن

۲ حساس کردن: ایجاد لایه حساس و یکنواخت بر سطح کلیشه با دستگاه تورنت انجام می‌شود. در این روش ابتدا کلیشه را روی صفحه تا دستگاه با گیره‌ها به صورت ثابت شده می‌بندیم و دستگاه را روشن کرده تا صفحه حامل کلیشه شروع به چرخش کند، در این حالت مایع حساس (تشکیل شده از فیش لم و بی‌کربنات) را روی کلیشه می‌ریزیم تا سطح کلیشه یک‌دست و یکنواخت به مایع حساس آغشته شود، در تورنت را می‌بندیم تا نور به لاک حساس نرسد و تا زمانی که لاک حساس بر روی کلیشه خشک شود که ممکن است ۵ تا ۱۰ دقیقه به طول بینجامد. شکل ۴۰ یک نوع تورنت را نشان می‌دهد.

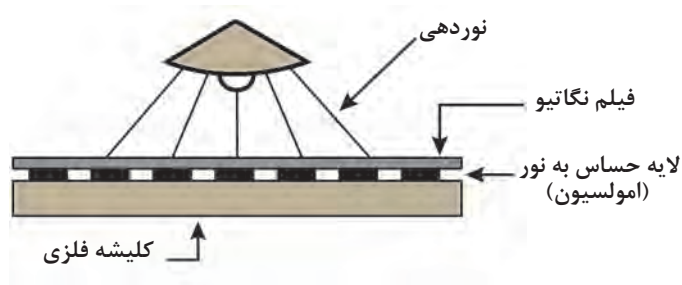


شکل ۴۱- قراردادن فیلم بر روی کلیشه

۳ عکاسی و نوردهی کلیشه: پس از خشک شدن سطح حساس شده کلیشه طرح یا فیلم نگاتیو موردنظر به صورت ناخوانا (آینه‌ای) و ژله پایین بر روی کلیشه چسبانده و مطابق شکل ۴۱ در دستگاه قید کپی قرار می‌دهیم. در این مرحله باید از عدم وجود هرگونه گرد و غبار و ذرات بر روی سطح کلیشه و همچنین سطح فیلم یا طرح مطمئن شویم و در صورت وجود ذرات باید آنها را برطرف کرد. سپس زمان نوردهی را از ۴ تا ۶ دقیقه تنظیم و پس از وکیوم کامل، عمل نوردهی انجام می‌شود (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- روشن کردن وکیوم



شکل ۴۳

در مورد علت آینه‌ای بودن بعضی از فرم‌های چاپی بحث و گفت‌وگو کنید.

بحث کلاسی



شکل ۴۴- عمل ظهور

۴ ظهور: برای عمل ظهور آب را روی کلیشه ریخته و به آرامی با یک برس مویی نرم یا اسفنج نرم یا پد مخملی روی کلیشه را حرکت می‌دهیم تا لاک (فیش لم) مناطق نور نخورده حل شود. دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس برای این کار مناسب است (شکل ۴۴).



شکل ۴۵- حرارت دادن کلیشه

۵ سپس کلیشه را خشک کرده و آن را در محلول تقویت‌کننده قرار داده تا مناطق نور خورده قوی‌تر شود (شکل ۴۵).

۶ حرارت دادن: به‌منظور سخت و مقاوم شدن ماده حساس باقیمانده یا همان مناطق نور خورده کلیشه، در برابر اسید، کلیشه را در روی اجاق حرارتی و یا با دستگاه مخصوص که دارای المنت‌های برقی با درجه حرارت 120 تا 140 درجه سلسیوس به مدت 60 ثانیه حرارت می‌دهیم و یا با استفاده از شعله مستقیم این کار را انجام می‌دهیم (شکل‌های ۴۶ و ۴۷).



شکل ۴۷- حرارت دادن کلیشه



شکل ۴۶- حرارت دادن کلیشه



شکل ۴۸- اسیدکاری

۷ سپس کلیشه را با آب شست‌وشو داده و خشک می‌کنیم.

۸ **اسیدکاری:** برای گودشدن سطح کلیشه (جاهایی که نور نخورده و لاک آنها پاک شده است)، عمل اسیدکاری در دستگاه اسیدزنی انجام می‌شود. مدت زمان انجام کار در حدود ۱۵ دقیقه است (شکل ۴۸).

۹ **شست‌وشو:** پس از گودشدن کلیشه، سطح آن را بلافاصله با آب نرم (بدون سختی) می‌شوئیم تا از گود شدن ناخواسته و بیش از حد جلوگیری شود. سپس با استفاده از هوای فشرده کلیشه را خشک می‌کنیم.



شکل ۴۹- فرزکاری کلیشه

۱۰ **کنترل کیفیت:** در این مرحله باید میزان عمق ایجاد شده بر روی کلیشه (در مورد کلیشه‌های طلاکوب ۰/۸ میلی‌متر) را در چند نقطه از طرح ایجاد شده با استفاده از وسایل اندازه‌گیری مکانیکی یا نوری (اپتیکال) سنجیده شود، چنانچه مناطقی به‌صورت ناخواسته بر روی کلیشه ایجاد شده باشد و برجسته باشند با کمک دستگاه فرز کلیشه‌سازی، می‌تراشیم (شکل ۴۹).

۱ به‌دلیل تنوع مواد تولیدی توسط شرکت‌های مختلف سازنده آنها و شرایط محیطی، زمان‌های داده شده ممکن است تغییر کند.

۲ عدم وکیوم درست موجب عمق حکاکی غیریکنواخت، وضوح کم تصویر، تغییر شکل طرح، از بین رفتن بعضی از مناطق طرح می‌شود.

توجه



ارزشیابی شایستگی ساخت کلیشه چاپ برجسته

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه :	کارگر ماهر چاپ
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل:	تولید فرم چاپ
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۲۲	کار	شایستگی ساخت کلیشه چاپ برجسته
		سطح شایستگی	مهارت
		سطح صلاحیت	L2
		کد پیمان/پودمان	۷۳۲۲۱۲۰۲۲
		استاندارد عملکرد کار:	تشخیص ویژگی‌های کلیشه برجسته متناسب با نوع کار چاپ و ساخت آن

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	انتخاب کلیشه با توجه به جنس و نوع مصرف	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه هنرستان	مشاهده کار - آزمون عملکردی	انتخاب کلیشه با توجه به جنس و ضخامت	۳	
				انتخاب کلیشه با توجه به جنس	۲	
				تشخیص کلیشه	۱	
۲	حساس کردن سطح کلیشه	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	حساس کردن سطح کلیشه با یکنواختی کامل	۳	
				حساس کردن سطح کلیشه	۲	
				تشخیص ماده حساس	۱	
۳	کپی کردن فیلم نگاتیو بر سطح کلیشه	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	کپی کردن فیلم نگاتیو بر سطح کلیشه	۳	
				قرار دادن نگاتیو بر سطح کلیشه	۲	
				تشخیص امولسیون فیلم نگاتیو	۱	
۴	اسیدکاری و فرزکاری کلیشه	زمان آزمون: ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	اسیدکاری و فرزکاری کلیشه	۳	
				اسیدکاری	۲	
				فرزکاری کلیشه	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقررات و ایمنی کار ۳- دفع استاندارد پسماند		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳		

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱.. و ۲.. و ۳.. (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

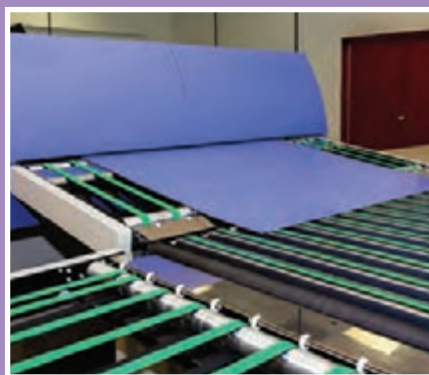
۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



پودمان سوم

نگاشت و ظهور فیلم، پلیت



امروزه در صنعت چاپ، دقت و کیفیت در آماده‌سازی فرم چاپی نقش کلیدی را ایفا می‌کند. ایمیج ستر و پلیت ستر از مهم‌ترین دستگاه‌های مورد استفاده در لیتوگرافی می‌باشند که با استفاده از فناوری لیزر، تصاویر دیجیتال را روی فیلم یا پلیت ثبت می‌کنند. با گسترش روش‌های تولید فرم چاپی، به صورت مستقیم هنوز هم در مواردی از ایمیج ستر برای تهیه فیلم‌های لیتوگرافی در چاپ فلکسوگرافی، اسکرین و تامپو استفاده می‌شود. با ورود دستگاه‌های پلیت ستر به مرحله پیش از چاپ، فرم چاپ افسست با دقت، کیفیت و سرعت بیشتری نگاشت می‌شود که کاهش هزینه‌های تولید فرم و افزایش بهره‌وری را به دنبال دارد. در این پودمان، ضمن آشنایی با فیلم و ویژگی‌های آن، نحوه کار با دستگاه ایمیج ستر و پلیت ستر (نگاشت، ظهور فیلم و پلیت) را فرا خواهید گرفت.

واحد یادگیری ۱

نگاشت فیلم با ایمج ستر

آیا می دانید

- چرا ایمج ستر ساخته شد؟
- مراحل اصلی فرایند نگاشت فیلم در ایمج ستر چیست؟
- چه عواملی می توانند بر کیفیت نگاشت فیلم در ایمج ستر تأثیر بگذارند؟
- چه مشکلاتی ممکن است در فرایند ظهور فیلم رخ دهد؟

هدف

هدف از این واحد یادگیری، کسب شایستگی فراگیری نحوه نگاشت فیلم با سیستم رایانه به فیلم (CTF) است. در ادامه مهارت کار با دستگاه ایمج ستر و دستگاه ظهور فیلم را فرا خواهید گرفت.

استاندارد عملکرد

نگاشت و ظهور فیلم را با دقت و سرعت مناسب با استفاده از دستگاه ایمج ستر انجام دهند.

فیلم

در ادامه به سؤالات زیر پاسخ داده خواهد شد.

شاید اولین چیزی که بعد از شنیدن فیلم به ذهن شما برسد یک فیلم سینمایی باشد. اما فیلم در لیتوگرافی سطحی است که اطلاعات بر روی آن عکاسی یا نگاشت می‌شود. فیلم در حوزه‌های پزشکی، صنعت جوشکاری، و صنعت چاپ کاربردهای خاص خود را دارد و کاربرد آن کاملاً متفاوت با حوزه سینما و نمایش است. در اوایل قرن بیستم، فرایند لیتوگرافی از سنگ‌های چاپ به فیلم‌های حساس به نور تغییر یافت. این فیلم‌ها که به‌طور خاص برای تولید فرم‌های چاپی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، توانایی ثبت تصاویر با وضوح بالا و همچنین امکان انتقال اطلاعات بر روی فرم‌های چاپی را فراهم کردند. این فیلم‌ها به عنوان ماده‌ای برای انتقال طرح‌ها و تصاویر به صفحات فلزی یا پلیمری در فرایندهای چاپ صنعتی استفاده می‌شدند.

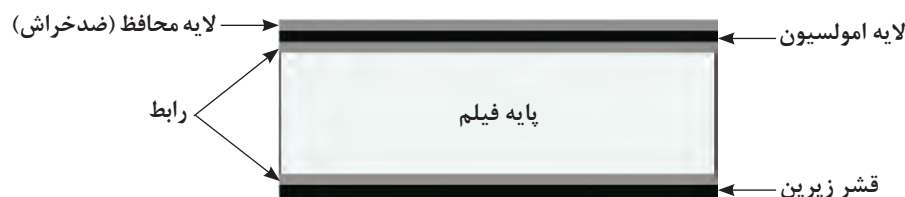
■ آیا می‌دانید که

- فیلم لیتوگرافی چیست؟
- فیلم‌های لیتوگرافی از چه موادی ساخته می‌شوند؟
- حساس بودن فیلم به چه معناست؟
- چگونه اطلاعات بر روی فیلم ثبت می‌شود؟

امروزه جهت ساخت فیلم‌های لیتوگرافی از پلی استر یا پلی اتیلن تریفتالات (PET) استفاده می‌شود. این مواد شفافیت و دوام بالایی دارند و روی آنها به منظور ایجاد حساسیت در فیلم، با یک لایه حساس به نور از جنس امولسیون نقره هالید یا مواد مشابه پوشش داده می‌شود. این لایه حساس به نور پس از قرار گرفتن در معرض نور، تصویر یا طرح مورد نظر را روی فیلم ثبت می‌کند. از ویژگی‌های این فیلم مقاومت در برابر کشش، ضخامت کم، انعطاف‌پذیری و حفظ کیفیت بالای تصاویر است.

■ لایه‌های فیلم لیتوگرافی

فیلم‌های عکاسی و لیتوگرافی معمولاً از چند لایه تشکیل می‌شوند که هر کدام وظیفه خاصی دارند. این لایه‌ها به شرح زیر هستند:



شکل ۱- لایه‌های فیلم لیتوگرافی

■ **ضد خراش:** لایه‌ای شفاف و مقاوم که روی امولسیون قرار می‌گیرد تا از آن در برابر آسیب‌های فیزیکی و شیمیایی محافظت کند. این لایه معمولاً از مواد ضد خش ساخته می‌شود.

■ **امولسیون:** لایه حساس به نور که معمولاً از ذرات نقره‌هالید (برومور، کلرید یا یدید نقره) ساخته شده است. این لایه قسمت اصلی فیلم است و با قرار گرفتن در معرض نور، هنگام عکاسی باعث ثبت اطلاعات روی فیلم می‌شود. معمولاً ژلاتین است که به‌صورت یک لایه نازک بر روی پایه فیلم قرار دارد.

■ **قسمت رابط:** لایه‌ای نازک از جنس چسب که بین پایه و امولسیون همچنین بین پایه و لایه قشر زیرین، (ضد بازتاب نور) قرار دارد. این لایه به‌عنوان یک پیوند دهنده عمل می‌کند و از جدایی لایه امولسیون از پایه جلوگیری می‌کند.

■ **پایه فیلم:** این لایه معمولاً از مواد شفاف و مقاوم مانند پلی‌استر یا پلی‌اتیلن تریفتالات (PET) ساخته می‌شود. این بخش فیلم را شکل می‌دهد و لایه‌های دیگر بر روی آن قرار می‌گیرد، بیشترین ضخامت فیلم مربوط به این لایه است.

■ **قشر زیرین:** لایه‌ای که به‌ویژه در فیلم‌های عکاسی با دقت بالا و فیلم‌های لیتوگرافی استفاده می‌شود. این لایه که خاصیت ضد نور دارد، نورهای اضافی که امکان جذب توسط امولسیون فیلم را ندارد جذب کرده و مانع از تأثیرگذاری آنها در حاشیه‌های تصویر می‌شود. رنگ زرد توری در چاپ اسکرین نقش قشرزیرین فیلم را در تولید شابلون دارد.

■ **ژلاتین خوانا و ناخوانا:** اگر دو روی فیلم را در مقابل تابش نور قرار دهیم یک سمت آن براق است که سمت پایه فیلم و سمتی که مات است سمت ژلاتین فیلم می‌باشد. برای تهیه فرم در چاپ‌های مختلف نیاز به فیلم با ژلاتین خوانا و ناخوانا داریم به این معنی است که اگر فیلم را از سمت ژلاتین نگاه کنیم نوشته‌ها خوانا باشند و یا برعکس یعنی ناخوانا که در سفارش کار نوع فیلم درخواستی مشخص می‌شود.

■ **فیلم نگاتیو:** با توجه به اینکه معمولاً اصل کارهای ما از نوع پازتیو می‌باشند اولین فیلمی که توسط دوربین و یا کنتاکت از آنها گرفته می‌شود دارای زمینه مشکی، متن و تصویر روشن می‌باشد که به آن فیلم نگاتیو گفته می‌شود.

■ **رتوش فیلم:** به پوشاندن نقاط روشن ناخواسته‌ای که در اثر وجود گرد و غبار در فیلم نگاتیو به‌وجود می‌آید توسط گل رتوش، رتوش کردن گفته می‌شود.

■ **فیلم پازتیو:** چنانچه فیلم نگاتیو را توسط دوربین لیتوگرافی و یا کنتاکت بر روی فیلم خام نوردهی کنیم بعد از ظهور و ثبوت فیلمی خواهیم داشت که دارای زمینه روشن، متن و تصویر مشکی خواهد بود که به آن فیلم پازتیو می‌گویند.

پازتیو

POSITIVE

نگاتیو

NEGATIVE

شکل ۲- فیلم پازتیو و نگاتیو

ایميج ستر

با پیشرفت‌های ایجاد شده در صنعت چاپ و ورود رایانه به این حوزه، نیاز به سرعت و دقت در تولید فرم چاپی بیش از پیش احساس می‌شود. روش‌های سنتی همچنان در برخی بخش‌ها کاربرد داشتند، اما برای پاسخگویی به این نیازهای جدید، استفاده از دوربین‌های لیتوگرافی دیگر کفایت نمی‌کرد. به همین دلیل، دستگاه ایميج ستر Image Setter ساخته شد که توانایی انتقال اطلاعات (نگاشت) را به‌طور مستقیم از رایانه به فیلم دارد. با این حال، با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال استفاده از دستگاه‌های ایميج ستر به تدریج کم‌رنگ شده است. امروزه روش‌های دیجیتال در حال جایگزین شدن با این تکنولوژی هستند و فرایندهایی سریع‌تر و کارآمدتری را در صنعت چاپ ارائه می‌دهند. در این واحد، به‌طور ویژه به فرایندهای ایميج ستر و ظهور فیلم پرداخته و نحوه عملکرد تکنولوژی و اهمیت آن را در فرایند نگاشت فیلم بررسی خواهیم کرد. امروزه با گسترش روش‌های تولید فرم چاپی متنوع و جدید، همچنان از ایميج ستر برای تهیه فیلم‌های لیتوگرافی استفاده می‌شود.



شکل ۳- دستگاه ایميج ستر

برخی از دلایل اصلی استفاده از ایميج ستر شامل موارد زیر است:

- **دقت و کیفیت بالا:** ایميج سترها توانایی ثبت ترام‌های بسیار دقیق و خطوط ظریف را دارند.
- **نگاشت فیلم‌های لیتوگرافی:** این دستگاه‌ها فیلم‌های پازتیو و نگاتیو را برای تهیه فرم چاپی نگاشت می‌کنند.
- **سازگاری با سیستم‌های مختلف چاپ:** فیلم‌های خروجی از ایميج ستر توانایی سازگاری در تولید فرم‌های چاپی مختلف را دارند.
- **پلیت‌سازی دیجیتال:** برخی از مدل‌های ایميج ستر قابلیت ثبت مستقیم تصویر روی پلیت‌های پلی استری را دارند.

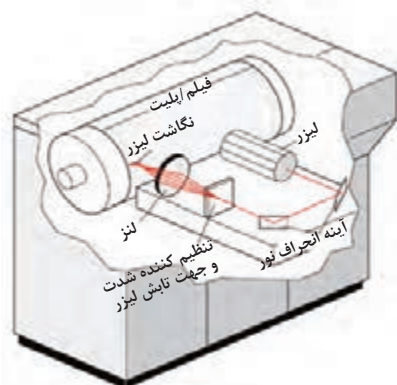
انواع ایميج ستر و کاربردهای آنها

فیلم تعدادی از فرم‌های چاپی امروزه با استفاده از دستگاه CTF تولید می‌شود. در این بخش ساختار و ویژگی‌های اصلی انواع مختلف دستگاه‌های ایميج ستر شرح داده می‌شود. ایميج سترها براساس نحوه عملکرد در نگاشت فیلم به چند دسته تقسیم می‌شوند:

- دستگاه ایميج ستر درام خارجی
- دستگاه ایميج ستر درام داخلی
- دستگاه ایميج ستر نواری (Capstan)



شکل ۴- خروجی فیلم در ایميج ستر

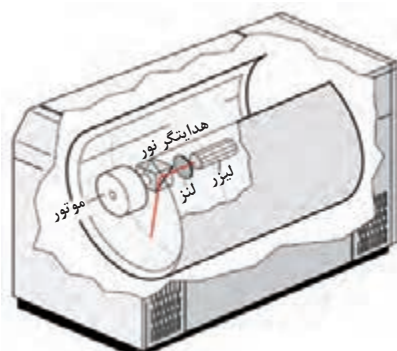


شکل ۵- ایمج ستر درام خارجی

■ ایمج ستر درام خارجی (External Drum Image setter):

در این نوع ایمج ستر، فیلم با استفاده از خلأ (Vacuum) روی سطح بیرونی یک درام ثابت نگه داشته می‌شود. هد نگاشت تصویر (Imaging Head) در قسمت بیرونی درام قرار دارد و بسیار نزدیک به سطح فیلم است. درام به صورت چرخشی حرکت می‌کند، در حالی که هد لیزر به صورت موازی با محور مرکزی درام جابه‌جا می‌شود. این حرکت ترکیبی باعث می‌شود که نگاشت لیزر بسیار دقیق و یکنواخت انجام شود. ویژگی این دستگاه مناسب بودن برای نگاشت فیلم‌هایی است که به صورت شیت تغذیه می‌شوند.

در این دستگاه به دلیل وزن زیاد درام در حال چرخش و عدم تعادلی که توسط فیلم یا پلیت به وجود می‌آید، جهت حفظ نیروی گریز از مرکز و برقراری تعادل در حین کار، دستگاه باید از زیر سازی مناسب برخوردار و با دور نسبتاً پایین کار کند. در این دستگاه جهت کاهش زمان نگاشت از چندین پرتو لیزر هم‌زمان استفاده می‌شود. این پرتوها می‌توانند به گونه‌ای تنظیم شوند که به نواحی مختلف درام هم‌زمان تابیده شوند.



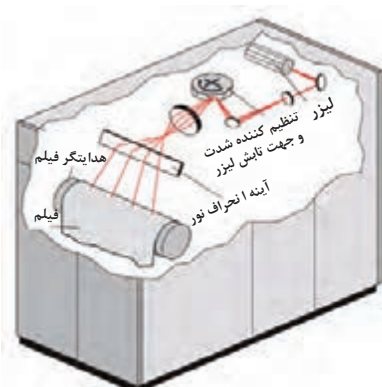
شکل ۶- ایمج ستر درام داخلی

■ ایمج ستر درام داخلی (Internal Drum Image setter):

در این نوع ایمج ستر، فیلم روی سطح داخلی یک درام ثابت قرار می‌گیرد. هد نگاشت (Imaging Head) در مرکز درام جای گرفته است و شامل آینه‌ها یا منشورهایی است که پرتو لیزر را روی فیلم هدایت می‌کنند. اپتیک دستگاه (آینه‌ها و منشورها) می‌چرخند و هم‌زمان هد نگاشت در امتداد درام حرکت می‌کند تا کل سطح فیلم را نوردهی کند. از ویژگی‌های این دستگاه ثبت اطلاعات دقیق و با کیفیت بالا در اثر عدم وجود حرکت چرخشی درام می‌باشد. این دستگاه توانایی نگاشت اطلاعات با سرعت بالاتری نسبت به ایمج ستر درام خارجی را دارد.

■ ایمج ستر نواری (Capstan Image setter): نام این

دستگاه از غلتک‌ها (Capstans) گرفته شده است که فیلم را از میان دستگاه عبور می‌دهند. در این نوع ایمج ستر، منبع تابش لیزر ثابت و فیلم به صورت طولی حرکت می‌کند و نگاشت فیلم به صورت عرضی توسط لیزر صورت می‌گیرد. به دلیل نوع ساختار حرکت فیلم، ممکن است لرزش‌هایی در حین حرکت فیلم رخ دهد که می‌تواند بر دقت نگاشت تأثیر بگذارد. این دستگاه با سرعت بالا و دقت پایین نسبت به مدل‌های درام داخلی برای چاپ‌های با کیفیت متوسط مناسب می‌باشد. لنز به گونه‌ای طراحی شده است که نگاشت اطلاعات را به صورت خطی در عرض فیلم یکنواخت انجام می‌دهد.



شکل ۷- ایمج ستر نواری

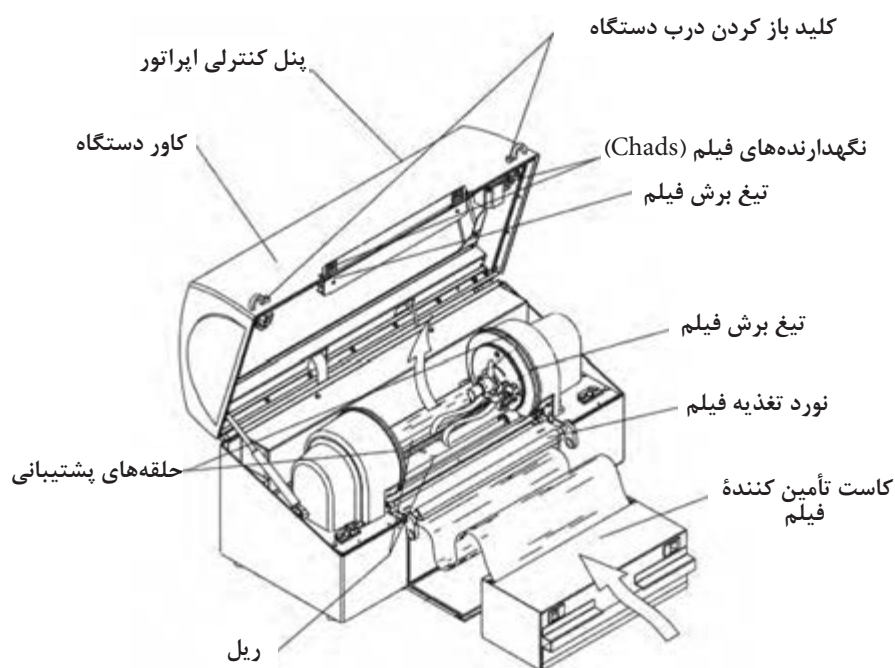
■ **ایمیج ستر تخت (Flatbed Image setter):** سیستم نگاشت این دستگاه همانند ایمیج ستر کپستان عمل می‌کند با این تفاوت که فیلم را به صورت تخت نگاشت می‌کند. در این دستگاه فیلم یا پلیت روی یک سطح تخت قرار گرفته و نوردهی به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود. بیشتر برای نگاشت فیلم کارهای خاص و سفارشی مانند چاپ‌های هنری و امنیتی استفاده می‌شود.

■ کاربری ایمیج ستر

برای شروع کار با دستگاه ایمیج ستر، ابتدا باید فیلم مناسب را انتخاب کرده و آن را به دقت بررسی کرد تا سطح آن عاری از هرگونه آسیب یا کثیفی باشد. پس از بارگذاری فیلم در کاست تغذیه دستگاه باید تنظیمات مربوط به اندازه، رزولوشن و نوردهی لیزر را مطابق با نیاز سفارش تنظیم کرد. سپس، با فرمان به دستگاه فرایند نگاشت توسط لیزر بر روی سطح فیلم آغاز تا تصویر ایجاد شود. پس از اتمام فرایند نوردهی، کیفیت فیلم نگاشت شده بررسی و در صورت نیاز به اصلاحات، اقدامات لازم انجام می‌شود. در این میان، شرایط محیطی دستگاه نقش بسزایی در کیفیت خروجی و عمر مفید آن دارد. دمای محیط و رطوبت نسبی باید استاندارد باشد. همچنین، محیط کار باید عاری از گرد و غبار و نور مستقیم باشد تا از آسیب به فیلم‌های حساس جلوگیری شود.

■ ساختار ایمیج ستر

اجزای دستگاه ایمیج ستر در تصویر زیر مشخص و در ادامه به شرح هر کدام پرداخته می‌شود:



شکل ۸- ساختار ایمیج ستر

■ **کنترل‌های اپراتور (Operator Controls):** نمایشگر LCD امکان مدیریت تمام عملکردهای اپراتور، سرویس و نگهداری دستگاه را فراهم می‌کند. پنل کنترلی اپراتور شامل یک نمایشگر دیجیتال، کلیدهای لمسی و بوق هشدار است.

■ **چاقوی برش (Knife):** یک چاقوی موتوردار (Motorized Razor Knife) برای برش فیلم پردازش شده از باقی‌مانده رول استفاده می‌شود. تیغه از جنس تنگستن کاربید با عمر طولانی است.

■ **زبانه‌های نگهدارنده فیلم (Chads):** قطعات پلاستیکی کوچکی هستند که در زیر لبه خروجی بالایی در هر دو انتهای خروجی فیلم قرار گرفته‌اند. لبه انتهایی مواد برش خورده را پایین نگه می‌دارند تا فیلم بعدی، فیلم قبلی را به بیرون هدایت کند.

■ **واحد نگاشت (Imager Assembly):** واحد نگاشت شامل دو قطعه آلومینیومی است که به آنها Clam Shells گفته می‌شود. این قطعات آلومینیومی، لیزر، اپتیک، دیافراگم قابل تغییر، مدارهای الکترونیکی لیزر و موتور را نگهداری می‌کنند. پرتو لیزر از طریق دهانه بین دو نیمه Clam Shell به فیلم تابیده می‌شود.

■ **کاست تأمین‌کننده فیلم (Supply Cassette):** فیلم از یک کاست با طول و ضخامت مشخص تغذیه می‌شود. در ابتدا، هر رول فیلم به صورت دستی دور درام و غلتک‌ها عبور داده شده و با بستن غلتک خروجی در جای خود قفل می‌شود. تغذیه فیلم به صورت خودکار از طریق رایانه یا دستی از طریق پنل کنترل اپراتور انجام می‌شود.

■ **حلقه‌های پشتیبانی (Support Rings):** حلقه‌های پشتیبانی وظیفه ایجاد شکل استوانه‌ای درام و حفظ هماهنگی بین فیلم و واحد نگاشت را دارد.

■ **سیستم الکترونیکی (Electronics):** یک برد مدار چاپی کنترل‌های دستگاه و رابط‌ها را مدیریت می‌کند. حسگرهای الکترونیکی و قفل‌های ایمنی و کنترل محدودیت حرکت هد دستگاه، محدودیت حرکت چاقو، تشخیص اتمام فیلم و قفل شدن درپوش دستگاه به عهده این سیستم است.

■ **فیلتر ورودی هوا (Air Inlet Filter):** ورودی هوای دستگاه دارای فیلتر است که باید به طور منظم بررسی و تمیز شود. جلوگیری از ورود گرد و غبار به سیستم اپتیک، بردهای الکترونیکی و سیستم مکانیکی دستگاه به عهده این فیلتر می‌باشد.

■ الزامات محیطی برای عملکرد صحیح ایمیج‌ستر

■ دستگاه باید روی یک سطح محکم، صاف و تراز قرار گیرد.

■ هیچ دستگاه دیگری نباید روی میز ایمیج‌ستر یا در نزدیکی آن قرار گیرد.

■ محیط باید تهویه مناسبی داشته باشد.

- گرد و غبار و دود باعث کاهش کیفیت سیستم اپتیکی شده و نیاز به سرویس‌های مکرر دستگاه را افزایش می‌دهد.
- دستگاه را در معرض نور مستقیم خورشید یا سایر منابع نور مستقیم قرار ندهید.
- دمای محیط باید در محدوده ۱۸ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد حفظ شود.
- فیلم و دستگاه باید چندین ساعت قبل از شروع عملیات، در دمای یکسان نگه داشته شوند.
- برای دقت در ثبت لایه‌های متوالی فیلم، از نوسانات شدید در سطح رطوبت خودداری شود.
- رطوبت بسیار کم می‌تواند مشکلات ناشی از الکتریسیته ساکن را افزایش دهد.

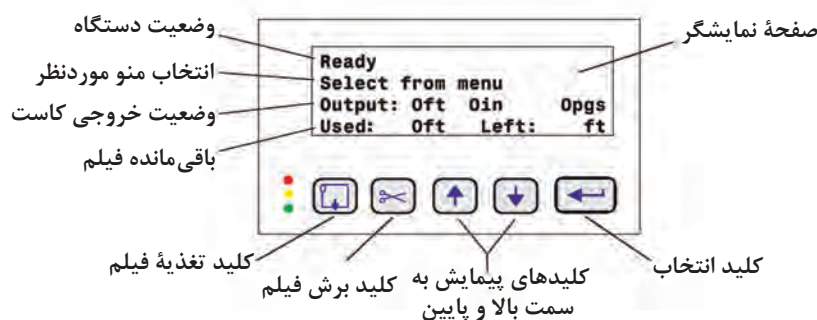
افزایش الکتریسیته ساکن ممکن است باعث گیر کردن فیلم در دستگاه یا مشکلات پردازش شود.

نکته



■ عملکرد پنل کنترل دستگاه

معمولاً فرایند کاربری پنل کنترل توسط رایانه و RIP نیز انجام می‌شود. وظیفه اصلی پنل کنترل تشخیص مشکلات و عیب‌یابی، برش و تغذیه فیلم، کنترل خروجی و در برخی موارد، استفاده از پنل کنترل برای تنظیم نوردهی و پیگیری میزان فیلم مصرف شده است.



شکل ۹- پنل کنترل ایمپج ستر

- عملکرد پنل کنترل ایمپج ستر به شرح زیر است:
- اطلاع رسانی به اپراتور از وضعیت و خطای دستگاه
- برقراری ارتباط مستقیم با ایمپج ستر توسط منو
- مشخص کردن میزان مصرف فیلم باقی مانده
- انجام فرایند تست دستگاه برای تنظیم نگاشت.

■ نمایشگر (LCD Display)

در صفحه نمایشگر پنل کنترل مشخصات و علائمی به شرح زیر نمایش داده می‌شود که هر کدام اطلاعاتی از نحوه عملکرد دستگاه ایمپج ستر در فرایند نگاشت فیلم را بیان می‌کند.

■ خط اول نمایشگر: خط وضعیت (Status Line)

وضعیت فعلی دستگاه یا هرگونه خطا را نمایش می‌دهد. وضعیت‌های دستگاه می‌تواند با یکی از حالت‌های نگاشت، تغذیه فیلم، برش و فیلم در کاست خروجی را نمایش دهد.

■ خط دوم نمایشگر: خط انتخاب منو (Menu Selection Line)

برای جابه‌جایی در سیستم منو و انتخاب گزینه‌ها از طریق کلیدهای فلش بالا و پایین (Up & Down Arrow) و کلید انتخاب (Select) استفاده می‌شود.

■ خط سوم نمایشگر: وضعیت کاست خروجی (Output Cassette Status)

در این بخش مقدار فیلم موجود در کاست خروجی (طول فیلم و تعداد طرح‌های آماده نگاشت) را نمایش می‌دهد.

LEDهای روی پنل کنترل (Control Panel LED Indicators) وضعیت‌های زیر را نمایش می‌دهد:

LED قرمز: هنگام اجرای تست داخلی یا پردازش یک کار خارجی، چشمک می‌زند.

LED زرد: هنگامی که نیاز به اقدام اپراتور باشد، چشمک می‌زند.

LED سبز: هنگام روشن بودن دستگاه، به‌طور مداوم روشن می‌ماند.

هشدارهای صوتی پنل کنترل (Beeper) به شرح زیر می‌باشد:

■ در صورت بروز خطا: بوق یک‌بار به مدت ۵/۰ ثانیه به صدا درمی‌آید.

■ پس از رفع خطا: یک بوق کوتاه ۲/۰ ثانیه‌ای شنیده می‌شود.

■ پس از اتمام یک کار خارجی یا اجرای تست داخلی: دو بوق کوتاه به صدا درمی‌آید.

■ کلیدهای پنل کنترل (Control Panel Keys)

پنل کنترل دارای کلیدهایی می‌باشد که هر کدام وظایف خاصی را بر عهده دارد.

■ **کلید تغذیه فیلم (Film Feed Key):** فیلم را به اندازه‌ای پیش تعیین شده که در منوی Option تنظیم شده است، جلو می‌برد.



شکل ۱۰- کلیدهای پنل کنترل

■ **کلید برش فیلم (Cut Key):** فیلم را بر اساس مقدار

تعیین شده در منو جلو می‌برد. تیغه برش (Knife) از موقعیت اولیه خود (سمت چپ به سمت راست) حرکت کرده و سپس به موقعیت اولیه بازمی‌گردد. فیلم در مسیر رفت (چپ به راست) بریده می‌شود.

■ **کلید پیکان بالا (Up Arrow Key):** در حالت منو:

برای پیمایش به بالا در گزینه‌های منو استفاده می‌شود. در حالت برنامه‌ریزی: مقدار نمایش داده شده را افزایش می‌دهد.

■ **کلید پیکان پایین (Down Arrow Key):** در حالت منو: برای پیمایش به پایین در گزینه‌های منو استفاده می‌شود. در حالت برنامه‌ریزی: مقدار نمایش داده شده را کاهش می‌دهد.

■ **کلید انتخاب (Select Key):** گزینه فعلی در منو را انتخاب می‌کند. اگر گزینه انتخاب شده پارامتری قابل تنظیم باشد، فشردن این کلید حالت کیبورد را بین «حالت منو» و «حالت برنامه‌ریزی» تغییر می‌دهد.

■ مراحل کار با ایمج ستر:

این بخش شامل مراحل اساسی برای استفاده از ایمج ستر، از بارگذاری فیلم گرفته تا اجرای نگاشت و انجام تنظیمات پایه است.

■ **راه‌اندازی دستگاه:** جهت روشن کردن دستگاه (Powering On the Image setter) موارد زیر را رعایت کنید:

- مطمئن شوید که ایمج ستر در مکانی مناسب و مطابق با الزامات محیطی قرار دارد.
- کابل برق را به پریز مناسب متصل کنید.
- کلید Power On (واقع در کنار کابل برق) را فشار دهید.
- LED سبز روشن می‌شود که نشان‌دهنده روشن بودن دستگاه است.

در صورتی که دستگاه دارای پروسسور می‌باشد باید ابتدا دستگاه پروسسور را راه‌اندازی کرد و برحسب توصیه کتاب راهنما تا گرم شدن دستگاه پروسسور منتظر ماند.

نکته



■ بارگذاری فیلم در دستگاه: بسته‌بندی فیلم قابل بارگذاری

در نور روز برای حفظ کیفیت و دقت فیلم‌ها بسیار مهم است. امولسیون فیلم ضبط به شدت حساس به نور است و باید به‌طور کامل از نور محیط محافظت شود تا زمانی که به‌طور ایمن در کاست تأمین دستگاه ایمج ستر بارگذاری شود. فیلم باید در محیط تاریک (دارای نور سبز) بارگذاری شود. دقت کنید که فیلم به‌درستی روی حلقه‌های پشتیبانی قرار گیرد و در مسیر صحیح تا از کشیده شدن یا ایجاد مشکلات دیگر جلوگیری شود. برای مهر و موم کردن دو سر رول فیلم به فیلم لیدر (Film Leader) از فلنچ‌ها استفاده می‌شود. این ویژگی به شما امکان می‌دهد که رول فیلم را در شرایط نور روز به راحتی در کاست تأمین ایمج ستر بارگذاری کنید. مراحل بارگذاری فیلم در ایمج ستر به شرح زیر می‌باشد:

■ باز کردن محفظه فیلم (Opening the Film Compartment) در محفظه فیلم را باز کنید. درپوش بالایی ایمج ستر را نیز باز کنید.



شکل ۱۱- فیلم ایمج ستر

■ آزاد کردن غلتک تغذیه فیلم

دو دستگیره قرمز روی غلتک تغذیه فیلم را بگیرید. هم‌زمان با فشار دادن کلید قرمز با شست‌های خود، دو دستگیره را به سمت خود بکشید. تا غلتک تغذیه فیلم آزاد شود.

■ تنظیم نوار فاصله محفظه فیلم (Setting the Film Compartment Spacer Bar)

اگر از کاست بارگذاری دائمی استفاده می‌کنید، نوار فاصله را به سمت بالا قرار دهید. برای بیشتر کاست‌های یک‌بار مصرف، نوار فاصله را به سمت پایین تنظیم کنید.

■ قرار دادن کاست و بیرون کشیدن فیلم

کاست را در جلوی در باز محفظه فیلم قرار دهید، به‌طوری‌که لبه فیلم از بالای کاست بیرون بیاید و دستگیره کاست رو به شما باشد. حدود ۵/۰ متر از فیلم را از کاست بیرون بکشید. لبه جلوی فیلم را به سمت شیار موجود در پشت محفظه فیلم هدایت کنید تا بتوانید از داخل دستگاه آن را بگیرید.

■ هدایت فیلم به داخل محفظه فیلم (Guiding the Film into the Compartment)

لبه فیلم را با یک دست بگیرید و هم‌زمان با دست دیگر، کاست را به داخل محفظه فیلم هدایت کنید. کاست را کاملاً به انتهای محفظه فیلم فشار دهید تا در جای خود قرار گیرد.

■ قرار دادن فیلم روی حلقه‌های پشتیبان (Placing the Film on Support Rings)

فیلم را روی هر دو لبه حلقه‌های پشتیبان قرار دهید. لبه جلوی فیلم را زیر غلتک باز تغذیه فیلم قرار دهید. حداقل ۵۰ یا ۷۵ میلی‌متر از فیلم باید از جلوی غلتک تغذیه بیرون بزند.

■ بررسی قرارگیری صحیح فیلم (Verifying Proper Film Placement)

مطمئن شوید که فیلم به‌صورت صاف روی حلقه‌های پشتیبان قرار گرفته است و هیچ بخشی از آن روی لبه‌های راهنما قرار ندارد. هر دو دستگیره قرمز غلتک تغذیه فیلم را هم‌زمان به بالا بکشید. دستگیره‌ها را به داخل فشار دهید تا غلتک تغذیه زیر فنرهای نگهدارنده قفل شود.

■ بررسی حرکت فیلم با استفاده از کلید تغذیه فیلم (Testing Film Feed)

در حالی که درب ایمیج‌ستر باز است، کلید "Film Feed" را روی پنل کنترل فشار دهید. اجازه دهید چند اینچ از فیلم جلو برود. دوباره کلید "Film Feed" را فشار دهید تا حرکت فیلم متوقف شود.

■ اطمینان از شکل‌گیری مناسب فیلم روی درام (Checking the Drum Shape)

فیلم باید به‌صورت صاف روی حلقه‌های پشتیبان قرار گرفته باشد.

■ بستن درب محفظه فیلم

درب محفظه فیلم را ببندید. بستن درپوش بالایی ایمیج‌ستر درپوش بالایی دستگاه را ببندید.

■ قفل کردن درپوش

گیره‌های قفل درپوش را به سمت پایین فشار دهید.



شکل ۱۲- شمای دستگاه ایمیج‌ستر



شکل ۱۳- درب محفظه فیلم

■ **خروج فیلم نوردهی شده از درام:** یک بار کلید “Film Feed” را فشار دهید تا فیلم نوردهی شده از درام خارج شود. سپس کلید “Cut” را فشار دهید تا فیلم بریده شود. فیلم نوردهی شده برش خورده را دور بیندازید.

■ **آماده سازی خروجی فیلم (Setting Up the Output Film Path):** اگر از کاست خروجی استفاده می کنید، آن را روی لبه های جلویی ایمیج ستر قرار دهید.



■ مراحل بارگذاری فیلم در کاست

چنانچه از فیلمی استفاده می کنید که کاست ندارد و یا نیاز است که در کاست مخصوص بارگذاری شود جهت بارگذاری آن مراحل زیر را انجام دهید:

۱ باز کردن کاست تأمین کننده (Opening the Supply Cassette)
دستگیره کاست باید رو به شما باشد. دو دکمه پلاستیکی بالای دستگیره را هم زمان به سمت یکدیگر فشار دهید. درپوش بالایی کاست را بردارید.

۲ آماده سازی قرقره فیلم (Preparing the Film Spool)

قرقره داخلی کاست را بردارید. اگر فیلم قبلی به اتمام رسیده است، قرقره خالی را جدا کنید.

۳ مراحل بارگذاری فیلم در کاست تأمین کننده (Bulk Load Supply Cassette)
در تاریک خانه (با نور ایمن سبز تیره) رول جدید فیلم را باز کنید. انتهای قرقره کاست را داخل هسته فیلم قرار دهید.

۴ قرار دادن فیلم در کاست (Inserting the Film into the Cassette)

رول فیلم را طوری در کاست قرار دهید که لبه پیشرو فیلم از بالای کاست بیرون بیاید، به طوری که امولسیون رو به شما باشد. فیلم باید به گونه ای پیچیده شده باشد که امولسیون به سمت داخل هسته قرار بگیرد.

۵ بستن درپوش کاست (Closing the Cassette Cover)

چند اینچ از فیلم را بیرون کشیده و درپوش بالایی کاست را در جای خود قرار دهید ابتدا قسمت پایینی درپوش را جا بیندازید. سپس آن را به سمت جلو بچرخانید تا زبانه های بالایی در شیارهای کناری کاست چفت شده و کاملاً نوربند شوند.

۶ قفل کردن درپوش کاست (Locking the Cover in Place)

دکمه های قفل درپوش را که در پشت آن قرار دارند، به سمت بیرون بکشید. این دکمه ها باید حدود ۲/۳ میلی متر جابه جا شوند تا قفل به درستی بسته شود.

■ **استفاده از دستکش:** هنگام بارگذاری فیلم یا کار با دستگاه، همیشه از دستکش استفاده کنید تا از آسیب دیدگی های ناشی از لبه های تیز فیلم جلوگیری شود.

■ **مراقبت از لیزر:** دستگاه شامل لیزر است و باید از قرار گرفتن در معرض مستقیم نور لیزر جلوگیری کرد.



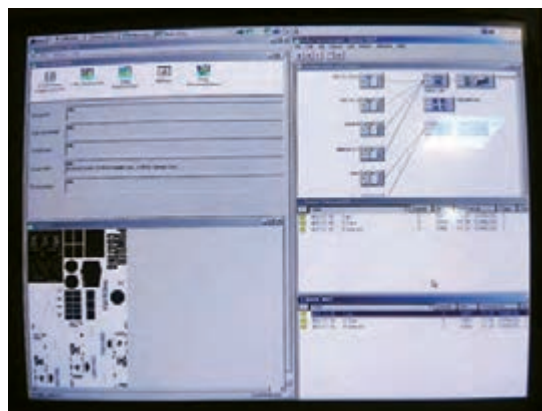
- **نظافت و نگهداری:** دستگاه باید به‌طور منظم تمیز و سرویس شود تا عملکرد آن بهینه بماند. هنگام تمیزکاری قطعات داخلی دستگاه، همیشه آن را خاموش کنید.
- **رعایت دما و رطوبت:** دستگاه باید در محیطی با دمای ثابت و رطوبت مناسب (مراجعه به کتاب راهنما) قرار گیرد.
- **آگاهی از پیام‌های خطا:** در صورت مشاهده پیام‌های خطای دستگاه، بلافاصله اقدامات موردنیاز را انجام داده و از تعمیرات غیرمجاز خودداری کنید.
- در صورت استفاده از فیلم بارگذاری روزانه، مواد محافظ را در تاریک‌خانه بردارید تا مانع حرکت آزاد فیلم نشود.
- اگر از کاست‌های یک‌بار مصرف استفاده می‌کنید، مطمئن شوید که فشار تغذیه فیلم بیش از حد زیاد نباشد تا از مشکلات گیر کردن فیلم جلوگیری شود.



شکل ۱۵- دستگاه ایمج ستر

■ دستورات اولیه از طرف RIP

- نحوه تعامل RIP با ایمج ستر:** RIPها می‌توانند از نظر عملکرد متفاوت باشند. برای جزئیات نحوه کارکرد خاص RIP خود، مستندات RIP را مطالعه کنید.
- معمولاً هنگام راه‌اندازی RIP و قبل از هر کار جدید، RIP به ایمج ستر فرمان می‌دهد که لیزر را به موقعیت اولیه برگرداند. این کار باعث می‌شود که هیچ کار چاپی در وسط درام شروع نشود، که در غیر این صورت ممکن است فضای درام برای تکمیل کار کافی نباشد. RIP وضعیت ایمج ستر را بررسی می‌کند تا مطمئن شود که دستگاه آماده چاپ است. RIP داده‌ها را پردازش و رسترایز می‌کند که می‌تواند با رزولوشن و پارامترهای تعیین‌شده توسط اپراتور اجرا شود. هنگامی که RIP داده‌های رستری باینری را آماده کرد، آنها را برای پردازش به ایمج ستر ارسال می‌کند.



شکل ۱۶- محیط نرم‌افزار ریپ



شکل ۱۷- فیلم نگاشت شده در خروجی دستگاه

■ اجرای نگاشت فایل

- مطمئن شوید که فیلم به درستی بارگذاری شده است.
- فایل موردنظر را در رایانه میزبان (Host Computer) و RIP انتخاب کنید.
- رزولوشن و چگالی نوردهی (Density) را از طریق رایانه یا پنل تنظیم کنید.
- Job را از طریق RIP ارسال کنید.
- وضعیت اجرا را روی نمایشگر پنل کنترل بررسی کنید.
- در حالت Imaging، رزولوشن، چگالی و مقدار فیلم نمایش داده می‌شود.
- پس از اتمام کار، مطمئن شوید که فیلم به درستی در کاست خروجی قرار گرفته است.

■ برش فیلم

- کلید Cut را روی پنل کنترل فشار دهید.
- فیلم به اندازه تعیین شده در "Feed Before Cut" جلو برده می‌شود.
- تیغه برش از سمت چپ به راست حرکت کرده و فیلم را برش می‌دهد.
- پس از برش، تیغه به موقعیت اولیه بازمی‌گردد.

■ بررسی میزان فیلم باقی مانده

- از طریق پنل کنترل، مقدار Film Left را مشاهده کنید.
- در صورت نیاز، مقدار جدیدی را با کلید Select تنظیم کنید.
- اگر مقدار فیلم باقی مانده کمتر از حد تعیین شده باشد، پیام کمبود فیلم نمایش داده خواهد شد.

■ خاموش کردن دستگاه

- اطمینان حاصل کنید که هیچ فرایند نگاشت در حال اجرا نیست.
- کلید Power Off را فشار دهید.
- در صورت عدم استفاده طولانی مدت، دستگاه را از پریز برق جدا کنید.

■ داروی ظهور فیلم

ظهور فیلم فرایند شیمیایی است که طی آن تصویر دیجیتالی که بر روی فیلم حساس ثبت شده، با استفاده از مواد شیمیایی خاص ظاهر می‌شود. این مرحله برای تثبیت و حفظ کیفیت تصویر بسیار حیاتی است. در فرایند ظهور، فیلم به محلول‌های شیمیایی مختلف (معمولاً شامل یک توسعه‌دهنده و یک محلول شست‌وشو) وارد می‌شود و پس از چندین مرحله، تصویر نهایی بر روی فیلم نمایان می‌شود. این فرایند به طور معمول به صورت خودکار در دستگاه‌های مخصوص انجام می‌شود و نقش مهمی در آماده‌سازی فیلم برای مراحل بعدی چاپ ایفا می‌کند.

پس از آنکه فیلم توسط دستگاه ایمج ستر آماده شد با ورود به دستگاه پروسسور، فیلم وارد شده پس از مدت زمانی که توسط دستگاه قابل تنظیم است ظاهر و ثابت می‌گردد. هر کدام از وان‌های ظهور و ثبوت دارای دمای خاصی هستند و فیلم از مسیری عبور می‌نماید که در آن غلتک‌هایی وجود دارد و غلتک‌ها فیلم را در



شکل ۱۸- پروسسور دستگاه

مسیر عبور خود درون دستگاه هدایت می‌نمایند. دما و زمان دو عامل بسیار مهم در ظهور و ثبوت فیلم هستند. غلظت داروهای ظهور و ثبوت فیلم بسیار مهم است و در این گونه دستگاه‌ها مکانیزمی وجود دارد که همیشه غلظت و کیفیت دارو را در حد مطلوب نگه می‌دارد. داروها پس از مدتی در مجاورت هوا اکسید شده و خاصیت اصلی خود را از دست می‌دهند برای حفظ کیفیت دارو مکانیزمی تعبیه شده است که دارویی را که در مجاورت هوا است از وان خارج کرده و به فاضلاب دستگاه هدایت می‌کند و داروی تازه را از مخزن وارد وان مربوطه می‌کند.

دمای مایع درون وان نیز در تمام نقاط وان ثابت است و به وسیله مکانیزم گردش مایع توسط پمپی در وان تأمین می‌شود. مکانیزم حرارتی درون وان دمای مایع را همواره ثابت نگه می‌دارد. کلیه مراحل ظهور و ثبوت، در شرایط معین و از پیش تعریف شده‌ای انجام می‌شود. در داروی ظهور و ترکیبات آن در اثر برخورد نور به بلورهای برمور نقره، یون‌های نقره آزاد می‌شوند، وقتی که فیلم در داروی ظهور قرار می‌گیرد یون‌های برمور در داخل دارو حل شده و از ژلاتین جدا می‌شوند و ذرات نقره به هر مقدار که نور دیده‌اند به سیاهی تبدیل می‌شوند.

■ داروی ظهور و ترکیبات آن

در داروی ظهور چند جزء وجود دارد که هر کدام وظیفه خاصی را برعهده دارند.



شکل ۱۹- مخزن داروی ظهور

این اجزا عبارت‌اند از: حلال، عامل ظهور، عامل تسريع کننده، عامل نگهدارنده و عامل ضدغبار که به شرح مختصر آنها می‌پردازیم.

الف) حلال: عناصر تشکیل دهنده داروی ظهور بایستی در آب حل شوند. به همین دلیل آب را حلالی می‌نامیم که علاوه بر حلال کردن و آمیختن عناصر شیمیایی به کریستال‌های برمور نقره موجود در امولسیون لایه حساس نیز نفوذ می‌نماید.

ب) عامل ظهور: عامل ظهور ماده یا مواد شیمیایی است که تصویر پنهانی موجود در لایه حساس را به ذرات فلزی سیاه رنگی تبدیل می‌نماید. معروف ترین این عوامل عبارت‌اند از: متل، هیدروکینون، گلیسرین، آمیدول، ترنس کاتشین. برم آزاد شده از لایه حساس در داروی ظهور ترکیبی به نام برم کاتی را به وجود می‌آورد و اضافه شدن این ترکیب به دارو باعث تضعیف دارو می‌شود و باید پس از ظهور مقدار معینی فیلم، دارو را عوض کرد.

پ) تسریع کننده‌ها: برای اینکه عوامل ظهور بتوانند به بهترین نحو فعال شوند و روی ماده حساس تأثیر بگذارند از مواد قلیایی استفاده می‌شود که می‌توانند عمل ظهور را تسریع کرده و اختلاف در تیرگی و روشنی به وجود آورند. این مواد عبارت‌اند از:

هیدروکسید سدیم یا سود سوزآور، کربنات سدیم، بوراکس و سولفیت سدیم.

ت) نگهدارنده: داروی ظهور در مجاورت با اکسیژن هوا اکسید می‌شود و به رنگ قهوه‌ای تیره در می‌آید و دیگر روی کریستال‌های برمور نقره نمی‌تواند اثر کند. برای جلوگیری از اکسیداسیون داروی ظهور از یک ماده دیگر استفاده می‌شود که عمر دارو را طولانی‌تر می‌نماید. این ماده غالباً سولفیت سدیم است.

ث) عامل ضدغبار: عوامل ظهور روی کریستال‌های برمور نقره یکسان عمل می‌نمایند. ولی بایستی دارو فقط روی نقره نور دیده اثر کند و به همین دلیل از داروی ضدغبار استفاده می‌شود. این ماده شیمیایی معمولاً برمور پتاسیم است.

■ داروی ثبوت

یکی از مراحل کلیدی در فرایند ظهور فیلم لیتوگرافی است که نقش آن تثبیت تصویر ایجادشده می‌باشد. ترکیب اصلی این دارو تیوسولفات سدیم یا آمونیوم است که با حل کردن نمک‌های نقره باقی‌مانده (در فیلم‌های سنتی) یا تثبیت لایه‌های حساس عمل می‌کند. وجود اسید استیک در این محلول، محیط را اسیدی کرده و باعث توقف کامل فرایند ظهور می‌شود. همچنین در نهایت، داروی ثبوت با پاکسازی نواحی نور دیده نشده، تصویری پایدار، شفاف و ماندگار برای مراحل بعدی چاپ فراهم می‌سازد.



شکل ۲۰- پنل پروسسور



شکل ۲۱- وان پروسسور

■ راه‌اندازی دستگاه پروسسور

■ روشن کردن دستگاه پروسسور

- ۱ کابل برق را به پریز مناسب متصل کنید.
- ۲ کلید اصلی Power On را فعال کنید.
- ۳ LED سبز روشن می‌شود که نشان دهنده روشن بودن دستگاه است.
- ۴ انتظار برای گرم شدن داروی دستگاه (بر حسب توصیه کتاب راهنما)
- ۵ فعال کردن دستگاه با استفاده از کلید سبز روی پنل کنترل دستگاه
- ۶ فرمان تغذیه دولوپر دستگاه از مخزن داروی ظهور توسط کلید Dev
- ۷ فرمان تغذیه داروی ثبوت توسط کلید Fix
- ۸ تنظیم و کنترل سرعت عبور فیلم از دستگاه بر حسب قدرت دارو
- ۹ تنظیم دمای دارو بر حسب قدرت دارو از ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی گراد
- ۱۰ راه‌اندازی دستگاه ایمج ستر

اگر لیزر دچار مشکل شده باشد حروف رنجه چاپ می‌شود. اگر دارو قوی باشد رشد ترام‌ها را می‌بینیم
اگر دارو ضعیف باشد محل‌های نگاشت شده بور شود.

نکته



ارزشیابی شایستگی نگاشت فیلم با ایمج ستر

نام و نام خانوادگی		شماره ملی		تاریخ ارزشیابی	نام و نام خانوادگی
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه :	لیتوگراف	کد پیمان/پودمان	۷۳۲۲۱۲۰۲۳
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل:	نگاشت و ظهور فرم چاپی	سطح صلاحیت	L۲
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۳۱	کار	نگاشت فیلم با ایمج ستر	سطح شایستگی	مهارت

ردیف	مرا حل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	بارگذاری فیلم	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به ایمج ستر	مشاهده - آزمون عملکردی	راه اندازی دستگاه، بارگذاری فیلم در دستگاه یا در کاست	۳	
				راه اندازی دستگاه، بارگذاری فیلم در دستگاه	۲	
				راه اندازی دستگاه	۱	
۲	ریپ کردن فایل	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به ایمج ستر	مشاهده - آزمون عملکردی	کار با نرم افزار ریپ، فرم بندی و پردازش فایل	۳	
				کار با نرم افزار ریپ، پردازش فایل	۲	
				کار با نرم افزار ریپ	۱	
۳	کار با ایمج ستر و پروسسور	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به ایمج ستر	مشاهده - آزمون عملکردی	راه اندازی و کار با ایمج ستر و تنظیم پروسسور و نگاشت فیلم	۳	
				راه اندازی و کار با ایمج ستر و تنظیم پروسسور	۲	
				راه اندازی ایمج ستر	۱	
۴	برش و کنترل فیلم ظاهر شده	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به ایمج ستر	مشاهده - آزمون عملکردی	برش فیلم و کنترل کیفیت فیلم	۳	
				کنترل کیفیت فیلم	۲	
				برش فیلم	۱	
		۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقررات و ایمنی کار ۳- دفع استاندارد پسماند		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

نگاشت پلیت با پلیت ستر

آیا می‌دانید

- چرا پلیت ستر ساخته شد؟
- مراحل اصلی فرایند نگاشت پلیت در دستگاه پلیت ستر چیست؟
- پلیت سترها چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند؟
- ظهور پلیت توسط چه دستگاهی انجام می‌گیرد؟

هدف

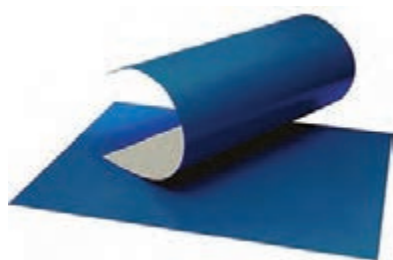
هدف از این واحد یادگیری، آشنایی با انواع پلیت، کار کردن با پلیت ستر، پروسسور به منظور نگاشت اطلاعات بر روی پلیت و ظهور آن.

استاندارد عملکرد

با فراگیری این واحد یادگیری هنرجویان توانایی نگاشت و ظهور پلیت را با استفاده از دستگاه پلیت ستر و پروسسور کسب خواهند کرد.

فرم چاپ در روش چاپ افست پلیت می‌باشد. پلیت صفحه فلزی (آلومینیومی) است که با یک پلیمر حساس به نور پوشش داده شده‌است. و امکان نگاشت اطلاعات چاپی بر روی آن وجود دارد. پلیت از دو قسمت رطوبت‌دوست و چربی‌پذیر تشکیل شده‌است. پلیت‌ها در ابعاد و ضخامت‌های مختلف با توجه به نوع دستگاه تولید و نگاشت می‌شود. با توجه به اینکه فرم چاپی یکی از عوامل ضروری جهت چاپ اطلاعات می‌باشد. چگونگی انتخاب، نگاشت، ظهور و نگهداری آن می‌تواند بر روی روند کار چاپ تأثیر مستقیم داشته باشد. در گذشته از فلز روی (Zn) برای ساخت پلیت استفاده می‌شد و در صنعت نام اختصاری این فلز (زینک) برای پلیت به کار می‌رود.

■ ساخت پلیت



شکل ۲۲- پلیت

آلومینیوم به عنوان فلز پایه‌ای ایده‌آل برای پلیت‌های چاپ افست شناخته می‌شود، زیرا فلزی فراوان، ارزان، غیرخورنده و سبک است که در عین حال استحکام مناسبی دارد. این فلز به راحتی استخراج و تصفیه می‌شود و دارای پایداری حرارتی و ابعادی خوبی است. همچنین انعطاف‌پذیری و استحکام کششی آن در هنگام چاپ، عملکرد مناسبی روی دستگاه فراهم می‌آورد. آلومینیوم به سادگی قابل بازیافت بوده و قابلیت زیرکردن سطح (graining) و اکسید شدن (anodized) را دارد که برای ساخت پلیت ضروری است.

فرایند ساخت پلیت چاپ افست با استفاده از پایه آلومینیومی شامل چند مرحله اصلی است. ابتدا ورق آلومینیوم به عنوان پایه انتخاب می‌شود که دارای خواص فیزیکی مناسب مانند استحکام، انعطاف‌پذیری و پایداری حرارتی است. سپس سطح آلومینیوم طی مرحله زیر کردن (Graining) با روش‌های مکانیکی یا شیمیایی، بافت‌دار می‌شود تا جذب آب در نواحی غیرتصویری بهبود یابد. در مرحله بعد، آنودایزینگ (Anodizing) انجام می‌شود که طی آن یک لایه اکسید آلومینیوم سخت و مقاوم در برابر خوردگی روی سطح ایجاد می‌شود. سپس، پلیت وارد مرحله پوشش‌دهی (Coating) می‌شود که در آن، یک لایه حساس به نور (معمولاً فتوپلیمر یا لایه نقره‌ای) بر سطح آلومینیوم اعمال می‌گردد. در پایان، پلیت‌ها پس از خشک شدن، طی مرحله پایانی بررسی، برش، دسته‌بندی و جعبه‌گذاری می‌شوند تا برای ارسال به چاپخانه آماده باشند.

■ انواع پلیت در چاپ افست

پلیت‌های افست یکی از اجزای حیاتی در فرایند چاپ هستند که وظیفه انتقال تصویر از فایل یا فیلم آماده شده به سطح چاپ را بر عهده دارند. این پلیت‌ها از نظر تکنولوژی ساخت و روش تصویربرداری به دو دسته کلی آنالوگ و دیجیتال تقسیم می‌شوند. در ادامه، هر یک از این گروه‌ها و زیرشاخه‌های آن به صورت مجزا معرفی می‌شوند.

۱ پلیت‌های آنالوگ (Analogue Plates)

پلیت‌های آنالوگ با استفاده از فیلم‌های لیتوگرافی نوردهی می‌شوند و در فرایندهای لیتوگرافی سنتی کاربرد دارند. انواع پلیت‌های آنالوگ به شرح زیر است:

■ **پلیت پازتو (Positive Analogue Plate):** در این نوع پلیت، قسمت‌هایی از لایه حساس که نور دیده‌اند در فرایند ظهور از بین می‌روند و نواحی نور ندیده (تصویری) باقی می‌مانند. این پلیت‌ها برای سیستم‌هایی طراحی شده‌اند که با نور فرابنفش (UV) و فیلم‌های پازتو کار می‌کنند و در بسیاری از چاپخانه‌های سنتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

■ **پلیت دیازو (Diaz Coated Plate):** پلیت دیازو با یک ترکیب آلی حساس به نور به نام دیازو پوشیده شده است. به دلیل ساختار ساده و هزینه کم این صفحات برای چاپ با تیراژ کم مناسب هستند. پلیت‌های دیازو در سیستم‌های نوردهی سنتی کاربرد دارند و با نور فرابنفش (UV) از طریق فیلم عکاسی می‌شوند.

■ **پلیت نگاتیو (Negative Analogue Plate):** در پلیت‌های منفی، نواحی نور دیده‌شده باقی می‌مانند و نواحی نور ندیده حذف می‌شوند. این پلیت‌ها با فیلم‌های نگاتیو کار می‌کنند و دارای مقاومت نوری و شیمیایی بیشتری هستند. این نوع پلیت در برخی کاربردهای خاص و تیراژ بالا ترجیح داده می‌شود.

■ **پلیت فتوپلیمر (Photopolymer Plate):** پلیت‌های فتوپلیمر از لایه‌ای حساس به نور فرابنفش (UV) ساخته شده‌اند. در این پلیت‌ها، نور UV باعث سفت شدن نواحی تصویری می‌شود. بخش‌هایی که نور ندیده‌اند در فرایند شست‌وشو (ظهور) پاک می‌شوند. این نوع پلیت بیشتر در دستگاه‌های CTP سنتی یا نیمه‌دیجیتال به کار می‌رود و در روش چاپ فلکسوگرافی و لترپرس استفاده می‌شود. از ویژگی‌های این پلیت‌ها می‌توان به نگاتیو بودن آنها، قیمت پایین، دوام متوسط اشاره کرد.

۲ پلیت‌های دیجیتال (Digital Plates)

پلیت‌های دیجیتال مستقیماً از فایل دیجیتال و بدون استفاده از فیلم، توسط دستگاه‌های CTP (Computer to Plate) نگاشت می‌شوند. این پلیت‌ها سرعت، دقت و کیفیت بالاتری دارند و فرایند آماده‌سازی آنها ساده‌تر و اقتصادی‌تر است. انواع پلیت‌های دیجیتال به شرح زیر می‌باشند:

■ **پلیت‌های دیجیتال با نور مرئی:** این دسته از پلیت‌ها توسط لیزرهای نوری با طول موج مرئی یا نزدیک به مرئی نگاشت می‌شوند که از جمله آنها می‌توان پلیت ویولت (بنفش) را نام برد.

■ **پلیت ویولت (Violet Plate):** پلیت ویولت از نوع پلیت‌های حساس به نور با طول موج بنفش (حدود ۴۰۰ نانومتر) است. این نوع پلیت معمولاً فقط یک لایه حساس به نور دارد و برای نوردهی آن از دیوهای لیزر بنفش استفاده می‌شود. این پلیت‌ها معمولاً در سیستم‌های CTP روزنامه و چاپ‌های تجاری با تیراژ متوسط کاربرد دارند.

ویژگی مهم پلیت ویولت این است که ارزان تر از پلیت های حرارتی است و سرعت نوردهی بالاتری دارد، ولی حساس به نور محیط بوده و باید در شرایط نوری کنترل شده نگهداری شود. نگاشت تصویر در آن با تابش لیزر ویولت انجام می شود و پس از آن فرایند شیمیایی ظهور انجام می گیرد.

■ **پلیت هالید نقره (Silver Halide Plates):** این نوع پلیت با لایه ای از ترکیبات حساس به نور پوشیده شده اند که عمدتاً شامل هالیدهای نقره هستند. این پلیت ها تحت تابش نور مرئی (معمولاً توسط لیزر در دستگاه های CTP نوری) واکنش شیمیایی می دهند و تصویر نهفته در لایه نقره ای شکل می گیرد. در مرحله پردازش شیمیایی، نواحی غیرتصویری شسته شده و تصویر نهایی بر روی پلیت باقی می ماند. این پلیت ها به دلیل دقت و کیفیت تصویری بسیار بالا، در کاربردهای خاص مانند چاپ های تک رنگ یا کم تیراژ مورد استفاده قرار می گیرند. با این حال، به دلیل حساسیت نوری بالا، نیاز به شرایط نگهداری دقیق و همچنین هزینه تولید بالاتری نسبت به دیگر انواع پلیت دارند از این پلیت در لیتوگرافی سنتی استفاده می شد، اما در پلیت های دیجیتال حساس به نور مرئی امروزی از هالید نقره استفاده نمی شود.

■ **پلیت های حرارتی پازتیو تک لایه (Positive Thermal Plates):** این نوع پلیت دارای یک لایه حساس به حرارت روی سطح آلومینیومی است. لایه حساس به نور لیزر حرارتی معمولاً در برابر نور محیط مقاوم است، اما با تابش لیزر مادون قرمز (با طول موج حدود ۸۳۰ نانومتر) واکنش نشان می دهد. در این نوع، نواحی نور دیده شده (یعنی قسمت هایی که لیزر حرارتی به آنها تابیده) در فرایند شیمیایی شسته می شوند و نواحی دیگر تصویر را تشکیل می دهند. این پلیت ها دارای ثبات نوری بسیار بالا هستند و می توانند در محیط نور معمولی نگهداری شوند. آنها برای چاپ های دقیق و باکیفیت، به ویژه در تیراژهای بالا، استفاده می شوند. از ویژگی های این نوع پلیت می توان به سادگی ساختار، نگاشت دقیق تصویر، و مقاومت نسبتاً خوب در چاپ های با تیراژ متوسط تا بالا اشاره کرد. پلیت های تک لایه حرارتی معمولاً برای چاپ تجاری، کتاب و روزنامه استفاده می شوند.

■ **پلیت حرارتی دولایه:** پلیت حرارتی دولایه، دارای دو لایه مجزا روی صفحه آلومینیومی است. لایه بالایی معمولاً تیره رنگ می باشد، وظیفه جذب انرژی لیزر و محافظت از لایه زیرین را دارد. وقتی لیزر روی این پلیت تابیده می شود، لایه بالایی در نواحی تصویری تغییر می کند یا از بین می رود تا لایه زیرین که حساس به تصویر است نمایان شود. سپس در فرایند ظهور، فقط نواحی غیرتصویری پاک می شوند و تصویر نهایی باقی می ماند.

این پلیت ها به دلیل ساختار پیچیده تر، دوام بالاتر، وضوح بهتر، مقاومت در برابر سایش و توانایی تحمل تیراژ بسیار بالا را دارند. همچنین برای چاپ های بسیار دقیق مانند بسته بندی، فرم های امنیتی و چاپ های رنگی باکیفیت بالا مناسب هستند.

■ **پلیت های بدون ظهور شیمیایی (Processless Plates):** این پلیت بعد از نگاشت توسط لیزر نیاز به هیچ گونه فرایند شست و شو یا ظهور ندارند. در این پلیت ها، لایه حساس پس از تابش لیزر به گونه ای تغییر می کند که در هنگام نصب روی دستگاه چاپ، به صورت طبیعی و در طی چند دور اول چاپ، نواحی غیرچاپی همراه با مرکب از سطح پلیت جدا شده و فقط نواحی چاپی مرکب را جذب می کنند. این ویژگی باعث می شود که پلیت های بدون ظهور، بسیار ساده و سریع آماده چاپ شوند و نیازی به استفاده از مواد شیمیایی برای فرایند ظهور نداشته باشند.

این پلیت‌ها به دلیل حذف فرایندهای شیمیایی، به عنوان پلیت‌های دوستدار محیط زیست شناخته می‌شوند و برای چاپخانه‌هایی که به دنبال کاهش مصرف مواد شیمیایی، صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه‌ها هستند، گزینه‌ای بسیار مناسب به شمار می‌روند. همچنین، این نوع پلیت‌ها برای چاپ‌های با تیراژ کم تا متوسط بسیار کاربردی هستند و در محیط‌های حساس به مسائل زیست‌محیطی، بهترین انتخاب محسوب می‌شوند.

■ **پلیت افست خشک:** نوعی پلیت چاپ است که برخلاف پلیت‌های معمولی نیازی به آب یا محلول مرطوب‌کننده ندارد. این پلیت از یک پایه آلومینیومی تشکیل شده که روی آن لایه‌ای سیلیکونی مرکب‌گریز قرار دارد و ناحیه تصویری با لیزر یا نور حساس‌ساز، از لایه سیلیکونی جدا یا تغییر داده می‌شود تا بتواند مرکب را جذب کند. نواحی باقی‌مانده همچنان سیلیکونی می‌مانند و مرکب را دفع می‌کنند. تولید این پلیت‌ها به روش پوشش‌دهی لایه سیلیکون روی ورق آلومینیوم و ایجاد یک لایه حساس بر روی آن تولید می‌شود. نگاشت با لیزر CTP صورت می‌گیرد و پس از آن، نیاز به ظهور دارند.

■ بسته‌بندی پلیت‌های خام



شکل ۲۳- بسته‌بندی پلیت

بعد از تولید پلیت خام، ما بین سطح پوشش‌دار آنها یک کاغذ لاینر قرار داده می‌شود، با توجه به ابعاد پلیت‌ها آنها را در تعداد ۵۰-۱۰۰ عدد با کاغذ کرافت سیاه پوشانده شده و با پلاستیک لاین می‌کنند و در نهایت در جعبه‌های مخصوص بسته‌بندی قرار داده می‌شوند. جعبه‌ها بر روی پالت‌های چوبی قرار می‌گیرند که با قاب چوبی یا مقوا محافظت می‌شوند. در نهایت، پالت‌ها با فیلم پلاستیکی پیچیده شده و با نوار پلاستیکی محکم می‌شوند.

لیتوگرافی سنتی

آیا می‌دانید که:

■ در لیتوگرافی سنتی پلیت‌ها به چند صورت تهیه می‌شدند؟

■ مزیت استفاده از پلیت نگاتیو چیست؟

■ امولسیون پلیت چیست؟



شکل ۲۴- دستگاه عکاسی

در لیتوگرافی سنتی فیلم پازتیو یا نگاتیو از سمت ژله در دستگاه قیدکپی پلیت در تماس مستقیم با امولسیون پلیت قرار می‌گیرد. سپس با تابش نور ماورای بنفش از قسمت‌های شفاف فیلم، نور عبور می‌کند و قسمت‌های تیره فیلم از عبور نور ممانعت می‌کنند. در فرایند لیتوگرافی سنتی از دو نوع پلیت استفاده می‌شود. (پازتیو، نگاتیو)

در پلیت پازتیو، امولسیون در مناطقی که نوردهی شده، هنگام ظهور داخل دارو حل می‌شود و جاهای نوردهی نشده، ثابت باقی می‌ماند. در پلیت نگاتیو جاهایی که نوردهی شده، در مرحله ظهور ثابت می‌ماند و جاهای دیگر زینک که نور نخورده، در داروی ظهور حل شده و پاک می‌شود. مزیت استفاده از پلیت نگاتیو، صرفه‌جویی در مصرف فیلم و حذف فیلم پازتیو است.

■ کپی پلیت در لیتوگرافی سنتی

در گذشته قبل از به وجود آمدن پلیت ستر از دستگاه قید کپی پلیت جهت انتقال اطلاعات از فرم مونتاژ شده به سطح پلیت استفاده می‌شد. جهت انتقال اطلاعات مراحل زیر انجام می‌گرفت:



شکل ۲۵- قید کپی

- ۱ فیلم از طرف ژله روی پلیت قرار می‌گرفت.
- ۲ فرم مونتاژ شده به صورت وسط در وسط از طرفین بر روی پلیت قرار داده می‌شد.
- ۳ اندازه لب کار با خط‌کش مشخص و فرم بر مبنای آن بر روی پلیت ثابت می‌شد.
- ۴ پلیت را داخل دستگاه کپی قرار می‌دادند. بعد از بستن درب قید، وکیوم را روشن و هوای بین فیلم و زینک خارج می‌شد.
- ۵ لامپ مجهز به تایمر را که بر روی عدد مشخصی از قبل تنظیم شده، روشن می‌کردند.

- ۶ مونتاژ بر روی پلیت در دو مرحله نور داده می‌شد.
- نور اول بدون کاغذ کالک و جهت انتقال اطلاعات بر روی پلیت تابانده می‌شد.
- ۷ نور دوم به منظور از بین بردن جای چسب‌ها، لبه فیلم‌ها با شکست نور توسط کاغذ کالک صورت می‌گرفت.
- ۸ بعد از اتمام نوردهی، فیلم از پلیت جدا و در داخل تشتک ظهور با دارو شست‌وشو و ظاهر می‌شد.
- ۹ بعد از ظهور، پلیت با آب شست‌وشو می‌شد.
- ۱۰ با داروی روتوش نقاط ناخواسته‌ای که بر روی پلیت به وجود آمده بود را حذف می‌کردند.
- ۱۱ بعد از خشک شدن پلیت به کمک اسفنج سطح پلیت را با لایه‌ای از صمغ پوشش می‌دادند.

لیتوگرافی دیجیتال



شکل ۲۶- پلیت‌ستر و پروسسور

CTP یا تکنولوژی رایانه به پلیت یک روش مستقیم نگاشت اطلاعات از رایانه به پلیت است که پیش از چاپ افست استفاده می‌شود و در آن اطلاعات یک فایل دیجیتال مستقیماً روی پلیت نگاشت می‌شود. برخلاف روش‌های سنتی که شامل انتقال مبتنی بر فیلم بود، CTP سرعت و کیفیت نگاشت اطلاعات را بهبود، مراحل دستی را کاهش و دقت در تولید چاپ را افزایش داده است.

■ پلیت CTP چاپ افست

پلیت CTP چاپ افست ورق آلومینیومی است که برای تولید تصاویر با کیفیت بالا در چاپ تولید شده‌اند. این پلیت امکان انتقال دقیق و کارآمد تصاویر را فراهم می‌آورد. پلیت CTP معمولاً از آلومینیوم با کیفیت بالا ساخته می‌شوند که دوام لازم برای چاپ‌های مکرر را ممکن می‌کند. سطح این پلیت‌ها با یک امولسیون حساس به نور پوشش داده شده‌اند که برای واکنش به تابش لیزر طراحی شده است. لایه حساس بر اساس تابش لیزر به طور انتخابی به سطح زیرین متصل یا از آن جدا می‌شود. دقت بالای تابش لیزر امکان ایجاد تصویر دقیق را فراهم می‌کند که منجر به تولید محصول چاپی با کیفیت می‌شود.

جدول ۱- اطلاعات یک نمونه پلیت CTP

عوامل	مشخصات
نوع پلیت	CTP Plate
آلومینیوم	Aluminum alloy ۱۰۵۰/۱۰۶۰ standard
ضخامت پلیت	۰/۱۵ میلی‌متر، ۰/۲۰ میلی‌متر، ۰/۲۵ میلی‌متر، ۰/۳۰ میلی‌متر، ۰/۴۰ میلی‌متر
عرض حداکثر	۱۳۵۰ میلی‌متر
حساسیت طیفی	۸۳۰ نانومتر
انرژی تابش	۱۱۰-۱۳۰ میلی ژول / سانتی متر مربع
دما و زمان ظهور	۲۲ تا ۲۸ درجه سانتی گراد - ۲۵ تا ۳۵ ثانیه
نور ایمن	۲ ساعت تحت نور سفید
رزولوشن	۱ تا ۹۹ درصد - ۲۰۰ Lpi
تیراژ	مرکب معمولی: ۱۰۰,۰۰۰-۵۰,۰۰۰ بار چاپ. مرکب UV: ۲۰۰,۰۰۰ - ۱۰۰,۰۰۰ بار چاپ (طول عمر با کیفیت بسته به شرایط دستگاه چاپ، مرکب و کاغذ ممکن است متغیر باشد).

■ انتخاب پلیت ستر مناسب

انتخاب تکنولوژی مناسب رایانه به پلیت (CTP) در صنعت چاپ بسیار حیاتی است، زیرا پلیت CTP حرارتی و نور مرئی مزایا و معایب خاص خود را دارد. در جدول صفحه بعد به تفاوت‌های آنها پرداخته شده است.

جدول ۲

ویژگی	رایانه به پلیت حرارتی	رایانه به پلیت ویولت
روش نگاشت	برای نگاشت از لیزر مادون قرمز استفاده می‌کند.	برای نگاشت از لیزر نور بنفش استفاده می‌کند.
ثبات	ثبات خوب	ثبات بالا
رزولوشن	وضوح کم	وضوح بالا
دوام	دوام پایین	دوام بالا
هزینه تولید	پایین	بالا
سرعت	بالا	کم
کیفیت تصویر	خوب	عالی

■ پلیت ستر



پلیت ستر (Plate setter) دستگاهی است که از آن برای انتقال اطلاعات (نگاشت) به فرم چاپی (پلیت) استفاده می‌شود. امروزه، پلیت ستر (Computer to Plate) به صورت مستقیم اطلاعات را از رایانه (نرم افزار ریپ) دریافت و توسط لیزر بر روی بخش امولسیون پلیت نگاشت می‌کند. این فرایند با دقت و سرعت بالا موجب افزایش بهره‌وری و کیفیت فرم‌های چاپی می‌شود.

شکل ۲۷- پلیت ستر

■ مراحل کار با پلیت ستر

۱ دستگاه را با کلید اصلی برق آن روشن کنید.

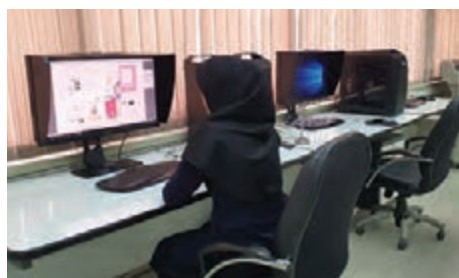
۲ رایانه را روشن کنید.

۳ نرم‌افزار رایانه را باز کنید و «رابط کاربری CTP» را راه‌اندازی کنید. منتظر بمانید تا رابط کاربری CTP فرایند راه‌اندازی خود را تمام کند.

۴ فایل ریپ شده را برای پلیت ستر ارسال کنید. هنگامی که دستگاه پلیت ستر آماده است، چراغ تغذیه روشن خواهد شد و دستگاه آماده تصویر نگاری است.

۵ پلیت را از جعبه بسته‌بندی خارج کنید.

۶ پلیت را بر روی جدول بارگذاری (Insertion Table) به صورت وسط در وسط و امولسیون به سمت بالا قرار دهید.



شکل ۲۸- کار با نرم‌افزار ریپ

این دستگاه متناسب با توصیه کتاب راهنما نیاز به زمان، جهت گرم شدن دارد.

نکته



۷ پنل را کنترل کنید و از چشمک‌زن بودن قسمت پایین پنل، روشن بودن دکمه بارگذاری و نمایش ابعاد پلیت اطمینان حاصل کنید.

۸ بعد از شنیدن صدای هشدار و باز شدن غلتک‌های واردکننده پلیت را فشار دهید تا زمانی که لبه پشتی پلیت را در صفحه مدرج روی میز ورود مشاهده کنید.

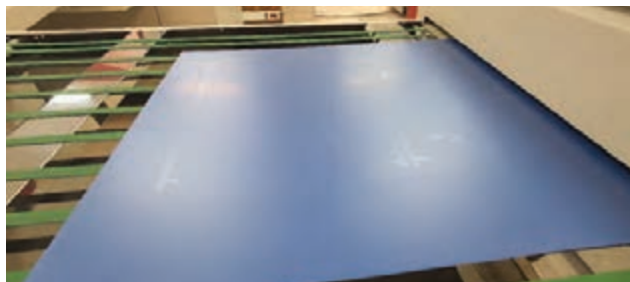


شکل ۲۹- بارگذاری پلیت

۹ دکمه بارگذاری را فشار دهید. پلیت بارگذاری می‌شود. این همراه با صدای بیپ کوتاه است. هنگام فشار دادن کلید شروع نباید به پلیت دست بزنید.

۱۰ دستگاه پلیت را بعد از پانچ روی درام قرار دهید. پلیت توسط کلمپ‌ها بر روی درام ثابت می‌شود سپس پلیت توسط لیزر شروع به نگاشت می‌کند.

۱۱ پس از اتمام فرایند نگاشت، پلیت در محل خروجی پلیت ستر قرار می‌گیرد. در بعضی دستگاه‌ها از طرف دیگر یا از محل ورودی پلیت این فرایند انجام می‌شود. زمانی که پلیت خارج شد، یک هشدار خواهید شنید که نشان می‌دهد اکنون می‌توانید آن را بردارید.



شکل ۳۰- فرمان نگاشت به پلیت ستر

پلیت سترهای آنالین بعد از فرایند نگاشت برای ظهور به دستگاه پرسور انتقال پیدا می‌کنند.

نکته



نکات ایمنی



- پوشیدن دستکش‌های محافظ: پلیت‌ها معمولاً حساس هستند و ممکن است اثر انگشت یا آلودگی‌ها باعث کاهش کیفیت تصویر شوند. بنابراین قبل از هرگونه اقدام، دستکش‌های محافظ بپوشید.
- بررسی وضعیت پلیت: پلیت را از بسته‌بندی خود خارج کنید و هرگونه مواد اضافی مانند برگه محافظ Slip Sheet را از دو طرف پلیت جدا کنید. پرتوی لیزر می‌تواند مواد را مشتعل کرده و باعث آتش‌سوزی شود.
- تمیز کردن پلیت: از یک پارچه بدون پرز برای تمیز کردن سطح پلیت استفاده کنید.

■ خاموش کردن پلیت ستر

- ۱ دستگاه را از طریق رابط کاربری CTP یا با استفاده از دکمه فشاری روی پلیت ستر خاموش کنید.
- ۲ منتظر بمانید تا دستگاه کاملاً خاموش شود.
- ۳ رایانه را خاموش کنید.
- ۴ دکمه روشن/خاموش را فشار داده و نگه دارید (حدود ۳ ثانیه) تا صدای هشدار را بشنوید.
- ۵ دکمه روشن/خاموش را رها کنید.
- ۶ دکمه روشن/خاموش را برای بار دوم فشار دهید.
- ۷ کلید اصلی برق را قطع کنید.

■ هشدارهای پنل پلیت ستر

■ چراغ **ERROR**: روشن بودن این چراغ نشان از بروز ایرادی در دستگاه است و چنانچه شرایط به درستی حل شود خطا برطرف خواهد شد و رایانه اطلاعات ویژه‌ای درباره خطا نمایش خواهد داد.

■ چراغ **IMAGING**: هنگامی که این چراغ روشن است دستگاه در حال نگاشت پلیت است و نمی‌تواند تا پایان نگاشت پلیت قبلی پلیت دیگری بپذیرد.

■ چراغ **LOAD**: هنگام چشمک‌زدن این چراغ، دستگاه آماده پذیرفتن پلیت برای نگاشت است و یا آماده تحویل پلیت نگاشت شده قبلی است.

■ دکمه **شروع**: هنگامی که این کلید را فشار می‌دهید دستگاه شروع به ورود و نگاشت پلیت می‌کند.



شکل ۳۱- پنل نمایش مراحل کار در پلیت‌ستر

پروسسور و ظهور پلیت

پروسسور یا دستگاه ظهور پلیت وظیفه شست‌وشوی مناطق غیر چاپی را از روی فرم چاپی به عهده دارد. بعد از نگاشت اطلاعات بر روی پلیت حرارتی (ترمال) و تثبیت آن مناطق توسط پلیت ستر، پلیت به دو صورت آفلاین یا آنلاین وارد پروسسور می‌شود. پلیت داخل حوضچه دارو غوطه‌ور می‌شود، دارو روی پلیت تأثیر می‌گذارد و ژله مناطق غیرچاپی (تثبیت نشده) را سست و در داروی ظهور حل می‌کند. در ادامه پلیت با آب شست‌وشو و با هوای گرم خشک می‌شود.



شکل ۳۲- حوضچه پروسسور



در مورد فناوری پلیت‌های بی نیاز از ظهور شیمیایی process less تحقیق کنید.

■ پروسسور شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

■ **تغذیه دستگاه:** در ورودی دستگاه نوردهایی تعبیه شده‌اند که پلیت را به مخزن داروی ظهور هدایت می‌کنند. اندازه ورودی پروسسور بسته به پلیت مورد استفاده ساخته می‌شود. در بعضی از دستگاه‌ها در این واحد هیترهای مادون قرمز برای سخت شدن امولسیون تعبیه شده است. واحد دیگری که در این قسمت وجود دارد، واحد پیش شست‌وشو است که با استفاده از یک ماده شیمیایی و به کمک برس‌ها سطح پلیت را شست‌وشو داده تا به فرایند ظهور کمک کند.

■ **واحد ظهور:** این قسمت دارای غلتک، برس و یک حوضچه داروی ظهور می‌باشد. داروی ظهور این منبع از مخزن قرار گرفته شده از زیر دستگاه تغذیه می‌شود. در این قسمت ژله (مناطق غیر چاپی) سست شده و از پلیت جدا می‌شود بعد از ظهور پلیت ژلاتین موجود در دارو توسط فیلتر زیر دستگاه تسویه می‌شود.

■ **واحد شست‌وشو:** این قسمت دارای غلتک، برس و یک حوضچه آب می‌باشد. آب از مخزن زیر دستگاه تغذیه می‌شود. در این قسمت داروی روی پلیت توسط آب شست‌وشو می‌شود. آب به‌طور مداوم از چند فیلتر رد می‌شود تا تمیز بماند.

■ **واحد صمغ زنی:** این قسمت دارای غلتک و یک حوضچه صمغ می‌باشد. صمغ حوضچه از مخزن زیر دستگاه تغذیه می‌شود. در این قسمت یک لایه نازک صمغ روی پلیت قرار داده می‌شود تا پلیت را از لکه، اثر انگشت و غیره محافظت کند.

■ **خشک‌کن:** این قسمت دارای یک هیتر و چند فن می‌باشد تا به‌وسیله باد گرم سطح پلیت را خشک کند.

■ **پنل کنترل دستگاه:** شامل صفحه نمایشگر اطلاعات، کلیدهای کنترل و تنظیم به شرح زیر می‌باشد:

کلید ۱ تنظیم دما: با فشردن آن مقدار دمای داروی ظهور قابل تنظیم می‌شود. در هنگامی که داروی ظهور داخل پروسسور بار اول مورد استفاده قرار می‌گیرد به دلیل قدرت بالای آن دمای پیش فرض را طبق توصیه شرکت سازنده تنظیم می‌کنند و بعد از ظهور متعدد پلیت و بر مبنای تست زمینه و تجربه این مقدار را افزایش می‌دهند. دمای پیشنهادی برای شروع عدد ۲۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

کلید (+ -): ۲ و ۳ برای کم و زیاد کردن مقادیر دما استفاده می‌شود.

کلید ۴ خشک‌کن: از آن برای تنظیم دمای خشک‌کن در انتهای فرایند کار پروسسور جهت خشک شدن پلیت و صمغ روی آن استفاده می‌شود.

کلید ۵ نمایش: تعداد پلیت و مقدار مساحت سطح کل پلیت‌های ظاهر شده را برحسب مترمربع از زمان تعویض داروی ظهور نشان می‌دهد.

کلید ۶: کلید نمایش سرعت و تنظیم سرعت عبور پلیت بر حسب سانتی‌متر بر دقیقه می‌باشد که مقادیر آن متناسب با توصیه شرکت سازنده و بر اساس تست زمینه تنظیم می‌شود. در ابتدای دوره و پس از تعویض دارو تنظیم سرعت حرکت پلیت در پروسسور ۱۰۰ الی ۱۲۰ سانتیمتر در دقیقه می‌باشد.



شکل ۳۳- پنل دستگاه پروسسور



کلید ۷: در زمانی که دستگاه روی حالت استند بای هست به مقدار مناسب بر حسب سی سی بر متر مربع داروی جدید وارد حوضچه می کند. در زیر دستگاه دو مخزن دارو وجود دارد که یکی برای تغذیه داروی ابتدایی و دیگری برای تغذیه دارو در زمان استند بای استفاده می شود. مقدار پیشنهادی برای حالت استند بای ۲۵ سی سی بر متر مربع و مقدار پیشنهادی برای دارو در هر ساعت ۲۰۰ سی سی بر متر مربع می باشد.

کلید ۸: میزان کشیدن دارو را برای شروع کار تنظیم می کند.

کلید ۹: کلید حرکت پلیت به سمت عقب یا جلو در هنگامی که پلیت دچار اشکال در عبور می شود.

- سلامت دستگاه و اپراتور آن به تعویض به موقع دارو بستگی دارد. افزایش حرارت دارو به دلیل ظهور تعداد بیشتر پلیت ها باعث تبخیر دارو در محیط کار می شود و تنفس این بخارات توسط افراد حاضر در لیتوگرافی می تواند مشکلات تنفسی ایجاد کند.
- بالا رفتن غلظت دارو باعث گرفتگی مجاری، جرم گیری تشتک دارو و سایر مسیرها می شود که پاکسازی این آلودگی ها هزینه بیشتری در پی دارد.
- در فرایند لیتوگرافی، توصیه می شود که همیشه از یک نوع پلیت و داروی ظهور مشخص استفاده شود. تنوع در استفاده از پلیت ها و ظهور آنها با یک پروسسور مشترک، باعث تأثیرگذاری ژل حل شده یک پلیت روی پلیت های دیگر می شود.
- ذرات معلق در دارو که ناشی از ظهور پلیت قبلی است، توسط غلتک ها به پلیت های بعدی منتقل شده و لکه های کوچکی ایجاد می کند که در هنگام چاپ به وضوح نمایان شده و کیفیت چاپ را کاهش می دهد.
- پس از ظهور ۵۰۰ برگ پلیت توسط پروسسور، شیرهای دو طرف محفظه فیلتر را بسته و فیلتر را خارج کرده، سپس آن را زیر شیر آب شسته و دوباره استفاده کنید.
- در ابتدای دوره و پس از تعویض دارو تنظیم سرعت حرکت زینک در پروسسور ۱۰۰ الی ۱۲۰ سانتی متر در دقیقه و حرارت دارو ۲۵ درجه سانتی گراد مناسب است. در روزهای بعد که تعداد زینک بیشتری ظاهر شده است می توان به تدریج سرعت و حرارت دارو را تغییر داد تا کیفیت ظهور حفظ شود.



شکل ۳۴- مخزن داروی ظهور و صمغ

■ سرویس پروسسور

- برای حفظ سلامتی پوست دست ها در هنگام شست و شو و سرویس پروسسور از دستکش مناسب استفاده کنید.
- شیلنگ تخلیه را در محل تخلیه داروی ظهور استفاده شده قرار دهید و شیر تخلیه را باز کنید.
- شیرهای ورودی و خروجی محفظه فیلتر را بسته فیلتر را تعویض سپس شیرهای محفظه را باز کنید.
- پس از تخلیه داروی داخل پروسسور تشتک و غلتک ها را که داخل دارو بوده اند، با آب گرم و اسفنج شست و شو و جرم گیری کنید. شست و شوی روزانه غلتک ذره گیر توصیه می شود.
- شیر تخلیه را بسته و تشتک را از آب گرم پر کرده و پروسسور را روشن کنید تا آب در کلیه قسمت ها، شیلنگ ها و موتورها گردش کند و مسیرها را از جرم و آلودگی پاک کند.
- آب را تخلیه، مجدد فیلتر را تعویض، شیر تخلیه را بسته و شیرهای فیلتر را باز کنید.
- داروی جدید در داخل پروسسور بریزید.

- چند پلیت باطله را از دستگاه عبور دهید تا دارو کاملاً به هم خورد و غلتک‌ها شسته شوند. آب داخل مسیر لوله تخلیه شده و آب تمیز جایگزین شود.
- در ظهور اولین پلیت، عملکرد اجزای دستگاه بررسی سپس تست زمینه و کنترل کیفیت ظهور پلیت انجام شود.

■ انجام تست زمینه

تست زمینه

- پس از ظهور و خارج شدن پلیت از پروسسور آن را روی میز کنترل قرار دهید.
- یک عدد گوش پاک کن را به آستن آغشته نموده و آن را در گوشه‌ای از پلیت ظاهر شده که خارج از محدوده چاپ است قرار دهید.
- پس از خشک شدن، اگر محل آغشته شده به آستن تغییر رنگ داشت زینک دارای زمینه است. در صورت داشتن زمینه با تقویت دارو کم کردن سرعت و بالا بردن حرارت سعی در حذف زمینه و حفظ کیفیت ظهور کنید.



شکل ۳۵- تست زمینه

- همواره پس از سرویس پروسسور و استفاده از داروی تازه شمارشگر زینک‌های ظاهر شده را صفر کنید تا آمار صحیحی از زینک‌های ظاهر شده توسط داروی داخل پروسسور داشته باشید.
- اپراتور معمولاً پس از ظهور هر ۱۵ الی ۲۰ برگ زینک تست زمینه انجام می‌دهد تا از قدرت و کیفیت داروی داخل پروسسور آگاه شود و با تغییر دادن سرعت، حرارت و تقویت کیفیت ظهور را ثابت نگاه دارد.

■ راه‌اندازی پروسسور

- ۱ پروسسور را توسط کلید برق اصلی و کلید کنترل پنل دستگاه روشن کنید.
- ۲ از پر بودن و در جای خود قرار گرفتن مخزن‌های داروی ظهور و صمغ مطمئن شوید.
- ۳ شیر آب پروسسور ظهور پلیت را باز کنید.
- ۴ دمای داروی ظهور و سرعت عبور پلیت را کنترل و تنظیم کنید.
- ۵ کمی صبر کنید تا غلتک و نورد ذره گیر شسته شود.
- ۶ برای بالا بردن کیفیت ظهور در پلیت استفاده از سرعت و حرارت مناسب برای پلیت پیشنهاد می‌شود همواره قبل از شروع کار پروسسور را روشن و صبر کنید تا آماده به کار شود.
- ۷ پلیت را در ورودی دستگاه و از سمت لبه کار داخل دستگاه قرار دهید.
- ۸ چند مرتبه پلیت باطله از پروسسور عبور دهید تا غلتک‌ها شسته شوند.
- ۹ از اولین پلیت ظاهر شده تست زمینه به عمل آید.

تحقیق کنید چرا پلیت‌های نگاشت شده جهت ظهور از سمت لبه کار وارد پروسسور می‌شوند و نتیجه آن را در کلاس ارائه دهید.





شکل ۳۶- خم کاری پلیت

آماده سازی پلیت

پس از تولید پلیت در لیتوگرافی، مجموعه‌ای از مراحل برای محافظت، آماده‌سازی و بایگانی پلیت ضروری است. این مراحل شامل صمغ‌زنی سطح پلیت، زینک‌سوزی، قرار دادن کاغذ محافظ بین پلیت‌ها جهت جلوگیری از تماس و آسیب سطحی، پانچ و خم کاری و در نهایت انتقال ایمن پلیت‌ها به چاپخانه است. همچنین ثبت مشخصات پلیت و رعایت نکات ایمنی در انبارداری، از جمله اقداماتی است که پایداری کیفیت، نظم و در نهایت زمان انجام فرایند نمونه‌گیری را کاهش می‌دهد.

در ادامه به این سؤالات پاسخ داده خواهد شد.

- استفاده از صمغ چه مزایایی برای پلیت دارد؟
- کاربرد دستگاه زینک‌سوزی در واحد لیتوگرافی چیست؟
- وظیفه دستگاه پانچ پلیت را شرح دهید.
- انتقال پلیت به لیتوگرافی چگونه انجام می‌گیرد؟

■ صمغ‌زنی

بعد از ظهور پلیت در دستگاه پروسسور سطح آن با یک لایه صمغ پوشش داده می‌شود. این فرایند باعث محافظت سطح پلیت در برابر رطوبت، املاح، آلودگی و آسیب‌های فیزیکی می‌شود. همچنین در پایان فرایند چاپ برای تجدید چاپ پلیت بعد از مرکب‌زدایی و شست‌وشوی مجدد به صورت اتوماتیک در دستگاه چاپ یا به صورت دستی صمغ زده می‌شود. مراحل صمغ‌زنی پلیت به صورت دستی به شرح زیر است:

۱ **آماده‌سازی محیط کار:** محیط کار باید تمیز و خشک باشد. دست‌ها باید با دستکش تمیز پوشانده شوند تا ضمن رعایت ایمنی از ایجاد لکه یا آلودگی روی سطح پلیت جلوگیری شود. سطح پلیت باید کاملاً تمیز و عاری از گرد و غبار باشد. از اسفنج یا پارچه نرم و بدون پرز مرطوب برای پاک کردن سطح پلیت استفاده کنید.

۲ **انتخاب صمغ مناسب:** از صمغ‌هایی استفاده کنید که برای پلیت افسست تولید شده‌اند. صمغ‌های بایگانی معمولاً برای این کار مناسب‌اند. توجه داشته باشید که صمغ باید با نوع پلیت (آلومینیومی یا دیگر مواد) سازگار باشد.



شکل ۳۷- شست‌وشوی پلیت

۳ **شست‌وشوی پلیت (در صورت لزوم):** اگر پلیت نیاز به شست‌وشو دارد، باید ابتدا آن را با محلول شست‌وشو و آب تمیز کنید تا سطح آن از هرگونه باقی‌مانده مواد شیمیایی یا کثیفی پاک شود. از دستمال نرم برای خشک کردن پلیت استفاده کنید.

۴ **پخش کردن یکنواخت صمغ:** مقداری از صمغ را روی سطح اسفنج ریخته و آن را به‌طور یکنواخت بر روی کل سطح پلیت پخش کنید. حرکت اسفنج باید به‌صورت دایره‌ای و آرام باشد تا سطح پلیت به‌طور کامل پوشش داده شود. دقت کنید که ضخامت لایه صمغ یکنواخت باشد و هیچ ناحیه‌ای از پلیت بدون پوشش نماند.

۵ **خشک کردن صمغ:** پس از پخش صمغ، پلیت باید برای چند دقیقه در محیط خشک و خنک قرار گیرد تا صمغ به‌طور کامل خشک شود. در این مدت، هیچ‌گونه تماس با سطح پلیت نباید رخ دهد.

۶ **بازرسی نهایی:** پس از خشک شدن صمغ، سطح پلیت را بررسی کنید تا مطمئن شوید که هیچ‌گونه لکه یا ضخامت اضافی از صمغ وجود ندارد. در صورت وجود هرگونه مشکل، مرحله صمغ‌زنی باید دوباره انجام شود. سطح پلیت باید دارای لایه‌ای نازک و یکنواخت از صمغ باشد که از تماس مستقیم سطح پلیت با هوا جلوگیری کند.

۷ **نگهداری پلیت:** پلیت‌های صمغ‌زده باید در شرایط خشک، ایمن، به دور از نور مستقیم و رطوبت در قفسه بایگانی نگهداری شوند.

■ زینک سوز (CTP Plate Oven)

در صنعت چاپ افست، کیفیت و دوام پلیت‌های چاپی (زینک‌ها) تأثیر مستقیمی بر دقت و یکنواختی چاپ دارد. یکی از فرایندهای مهم برای افزایش پایداری و طول عمر زینک‌ها، عملیات حرارتی یا پخت زینک است که توسط دستگاه زینک‌سوز انجام می‌شود. این دستگاه‌ها با اعمال دمای کنترل‌شده، ساختار لایه‌های حساس پلیت‌های لیتوگرافی ژله را تثبیت کرده و مقاومت آنها را در برابر مواد شیمیایی و فشار چاپ افزایش می‌دهند. این دستگاه در ابعاد مختلف برحسب ابعاد پلیت ساخته می‌شوند.



شکل ۳۸- دستگاه زینک‌سوز

■ مزایای استفاده از دستگاه زینک سوز

- الف) افزایش مقاومت پلیت: زینک‌های حرارت‌دیده در برابر سایش و مواد شیمیایی چاپ مقاوم‌تر هستند و در تیراژهای بالا عملکرد بهتری دارند.
- ب) کاهش مصرف مواد شیمیایی: با بهینه‌سازی سطح پلیت، نیاز به محلول‌های مرطوب‌کننده کاهش می‌یابد.
- پ) بهبود کیفیت چاپ: یکنواختی لایه حساس و کاهش تغییرات ناشی از فشار دستگاه چاپ، موجب افزایش دقت رنگ و جزئیات تصویر می‌شود.
- ت) افزایش بهره‌وری: در فرایندهای چاپ صنعتی، استفاده از پلیت‌های مقاوم‌شده باعث کاهش توقفات و خرابی‌های ناشی از ساییدگی زینک می‌شود.

■ عملکرد دستگاه زینک‌سوز

دستگاه‌های زینک‌سوز براساس تکنولوژی ساخت به دو صورت الکترونیکی و گازسوز کار می‌کنند. در زینک‌سوز الکترونیکی از المنت‌های گرمایی برای اعمال حرارت یکنواخت روی پلیت حرارتی (Thermal CTP) استفاده می‌شود. بعضی از زینک‌سوزها مجهز به خنک‌کننده می‌باشند. این سیستم خنک‌کننده پس از حرارت‌دهی است که مانع از تغییرات ابعادی زینک می‌شود. دستگاه زینک‌سوزها دارای یک صفحه کنترل می‌باشد در این صفحه امکان فعال کردن و غیرفعال کردن بخش‌های مختلف دستگاه و تنظیمات دما و سرعت عبور پلیت وجود دارد.

■ مراحل کار با دستگاه زینک سوز

مرحله ۱: آماده‌سازی

- اطمینان از اتصال صحیح استکر به پروسسور (هم از نظر مکانیکی و هم برقی).
- روشن کردن دستگاه و تنظیم وضعیت اولیه سینی جمع‌آوری.
- توسط پنل کنترل دیجیتال برحسب نوع پلیت و توصیه شرکت سازنده آن دمای هیتر دستگاه تنظیم می‌شود.
- با فشار دادن کلیدهای کم و زیاد روی صفحه دیجیتال دمای داخل دستگاه را بر روی یک بازه تنظیم می‌کنند.
- مقادیر بازه دمای حداقل و حداکثر به دستگاه داده می‌شود. نمایشگر دما بازه متغیر گرما داخل دستگاه را نشان می‌دهد. دمای مناسب برای سوزاندن پلیت با حرارت غیرمستقیم ۲۲۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد متغیر می‌باشد.
- کلید (CONVEYOR) برای حرکت ریل عبور پلیت فعال می‌شود.
- کلید (FAN) برای فن داخلی و فن خروجی جهت انتقال هوای گرم دستگاه به خارج فعال می‌شود.
- کلید (HEATERS) هیتر دستگاه فعال می‌شود.
- کلید (CONVEYOR SPEED) برای تنظیم سرعت عبور دستگاه برحسب نوع پلیت و تجربه کاربر تنظیم می‌شود. زمان عبور پلیت بین ۱ تا ۵ دقیقه تنظیم می‌گردد.

مرحله ۲: شروع فرایند

■ پلیت به صورتی که سمت نگاشت شده بالا قرار بگیرد از سمت لبه کار روی تسمه نقاله ورودی قرار می گیرد.

مرحله ۳: جمع آوری خودکار

■ پلیت بعد از زینک سوزی وارد مسیر نقاله استکر شده و به صورت دقیق روی سینی پایین می نشیند.

مرحله ۴: پایان عملیات

■ اپراتور پلیت را از نظر وضعیت زینک سوزی برای اصلاح تنظیم کنترل می کند.

■ پس از اتمام کار یا پر شدن سینی، دستگاه متوقف می شود.

■ اپراتور پلیت ها را برداشته و دستگاه را برای نوبت بعدی آماده می کند.

■ کلید (STOP) برای توقف اضطراری فعالیت دستگاه به کار می رود.



شکل ۳۹- پایان عملیات زینک سوزی

■ دستگاه Stacker

در فرایند آماده سازی پلیت های لیتوگرافی، پس از نگاشت و طی مراحل ظهور، لازم است پلیت های آماده شده به صورت صحیح و ایمن جمع آوری شوند. دستگاه **Stacker** یا **پلیت چین** به عنوان یکی از تجهیزات جانبی مهم پروسسور یا دستگاه زینک سوز وظیفه دارد پلیت های خروجی را بدون دخالت مستقیم اپراتور به صورت منظم، ایمن و بدون آسیب روی هم قرار دهد. استفاده از این دستگاه نه تنها باعث افزایش بهره وری می شود، بلکه کیفیت نهایی پلیت را حفظ می کند و از بروز خط و خش های ناخواسته جلوگیری می نماید.

دستگاه Stacker در انتهای پروسسور قرار می گیرد و به صورت مستقیم با خروجی خشک کن در تماس است. به محض اینکه پلیت از داخل پروسسور خارج می شود، وارد مسیر نقاله استکر می شود. این مسیر با استفاده از سنسورها و غلتک ها پلیت را به جلو هدایت کرده و آن را به صورت افقی روی یک سینی متحرک قرار می دهد. سینی قابلیت جابه جایی عمودی دارد تا پلیت ها به صورت یکنواخت روی هم قرار بگیرند و خم یا آسیب نبینند. در برخی مدل ها، Stacker دارای قابلیت شمارش پلیت، توقف خودکار در صورت پر شدن و حتی اعلام هشدار به اپراتور است.



شکل ۴۰- دستگاه Stacker

■ مراحل کار با دستگاه Stacker

■ مرحله ۱: آماده‌سازی

- اطمینان از اتصال صحیح استکر به پروسسور (هم از نظر مکانیکی و هم برقی).
- روشن کردن دستگاه و تنظیم وضعیت اولیه سینی جمع‌آوری.

■ مرحله ۲: شروع فرایند

- فعال‌سازی پروسسور برای عبور پلیت و تنظیم سرعت استکر بر مبنای سرعت پروسسور.



شکل ۴۱- پنل کنترل دستگاه استکر

■ مرحله ۳: جمع‌آوری خودکار

- پلیت وارد مسیر نقاله استکر شده و به‌صورت دقیق روی سینی پایین می‌نشیند.
- در صورت ورود پلیت‌های بعدی، سینی کمی پایین می‌رود تا فضا برای پلیت جدید فراهم شود.

■ مرحله ۴: پایان عملیات

- پس از اتمام کار یا پر شدن سینی، دستگاه هشدار می‌دهد.
- اپراتور پلیت‌ها را برداشته و دستگاه را برای نوبت بعدی آماده می‌کند.



شکل ۴۲- جمع‌آوری پلیت توسط استکر



شکل ۴۳- کاغذ محافظ پلیت

■ استفاده از کاغذهای محافظ

استفاده از کاغذهای محافظ بین پلیت‌ها یکی از مراحل مهم در فرایند آماده‌سازی پلیت‌های چاپ افست است که به حفظ کیفیت سطح پلیت و جلوگیری از آسیب‌های فیزیکی کمک می‌کند. پلیت‌های چاپ به دلیل حساسیت بالایی که دارند، ممکن است در طول حمل و نقل یا نگهداری آسیب ببینند. قرار دادن کاغذ محافظ بین پلیت‌ها نه تنها از خط و خش روی سطح پلیت جلوگیری می‌کند، بلکه از برخورد مستقیم پلیت‌ها به یکدیگر و از ایجاد فشار اضافی نیز ممانعت می‌کند. این عمل باعث افزایش عمر مفید پلیت‌ها و تضمین عملکرد صحیح آنها در فرایند چاپ می‌شود.

■ مراحل استفاده از کاغذ محافظ بین پلیت‌ها

۱ انتخاب کاغذ محافظ مناسب: از کاغذ محافظ خود پلیت که شرکت تولیدکننده آن را در بسته‌بندی قرار داده استفاده کنید؛ در غیر این صورت از کاغذی با ویژگی‌هایی چون نرم بودن، بدون پرز و مقاوم به پارگی استفاده کنید. کاغذهای محافظی که برای این منظور استفاده می‌شوند باید عاری از هرگونه مواد شیمیایی باشد تا به سطح پلیت آسیبی نرسد.

۲ تمیز کردن سطح پلیت: قبل از قرار دادن کاغذ محافظ، سطح پلیت باید کاملاً تمیز و عاری از هرگونه گرد و غبار، چربی یا مواد آلوده باشد. از یک دستمال نرم و تمیز برای پاک کردن سطح پلیت استفاده کنید.

۳ برش کاغذ محافظ به اندازه مناسب: کاغذ محافظ باید به اندازه‌ای باشد که سطح پلیت را به‌طور کامل پوشش دهد و از لبه‌های پلیت بیرون نزنند. کاغذ باید به‌گونه‌ای برش داده شود که پلیت به راحتی داخل آن قرار گیرد و هیچ لبه‌ای از کاغذ محافظ پلیت خارج نشود.



شکل ۴۴- قرار دادن کاغذ محافظ بین پلیت‌ها

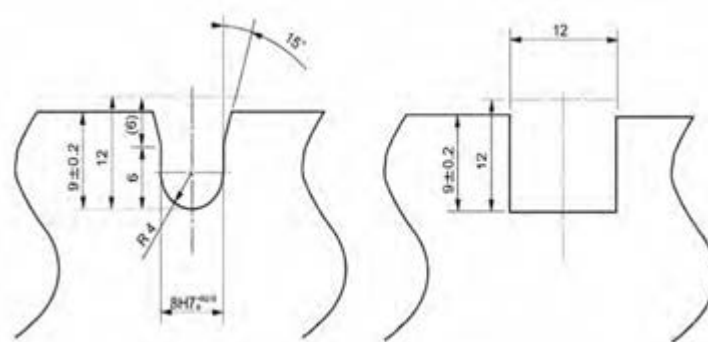
۴ قرار دادن کاغذ محافظ بین پلیت‌ها: پس از برش کاغذ، آن را به آرامی بین دو پلیت قرار دهید. (اگر تعداد پلیت‌ها زیاد است، بین هر دو پلیت باید یک لایه کاغذ محافظ قرار داده شود تا از تماس مستقیم آنها با یکدیگر جلوگیری شود.) دقت کنید که کاغذ محافظ نباید تا خورده یا مچاله شود، چرا که این ممکن است باعث آسیب دیدن پلیت‌ها شود.

۵ بررسی صحیح قرارگیری کاغذ محافظ: پس از قرار دادن کاغذ محافظ، مطمئن شوید که تمام سطح پلیت به‌طور کامل پوشش داده شده است و هیچ ناحیه‌ای بدون محافظ باقی نمانده است. از فشار اضافی یا خم کردن پلیت‌ها خودداری کنید که ممکن است باعث آسیب به سطح آنها شود.

■ پانچ کردن پلیت

پانچ کردن فرم چاپی (پلیت) باعث قرار گرفتن پلیت‌ها در جای خود و انطباق آنها با یکدیگر در ماشین چاپ می‌شود. این فرایند به‌طور کلی به معنای سوراخ کردن یا برش بخش‌هایی از لبه کار پلیت است تا بتواند به‌طور دقیق و منطبق با سایر پلیت‌ها بر روی سیلندر پلیت نصب شود. شرکت‌های سازنده ماشین آلات چاپ برای هر

دستگاه چاپ یک عدد دستگاه پانچ با مشخصات نگهدارنده‌های پلیت تولید می‌کنند. در بعضی از ماشین‌های چاپ جهت بستن انتهای پلیت (ته کار) درگیره سیلندر نیاز به خم کاری آن می‌باشد. این دستگاه غالباً با مکانیزم پنوماتیک و به وسیله یک جک، کار می‌کند. تیغه‌های این دستگاه با فشار بر روی پلیت آن را برش می‌دهند. عموماً این دستگاه‌ها دارای حسگرهای الکترونیکی می‌باشند که با لمس لبه‌های پلیت چراغ آنها روشن می‌شود و تا زمانی که هر دو چراغ روشن نشده باشد (که نشان دهنده عدم قرارگیری مناسب پلیت بر روی رجیسترهای پانچ می‌باشد) عمل برش انجام نخواهد شد. پانچ کردن نه تنها برای هم‌راستا کردن پلیت‌ها ضروری است، بلکه در ایجاد خم‌ها و تنظیمات لازم برای جا رفتن پلیت در ماشین‌های چاپ نیز نقش دارد. انتخاب دستگاه پانچ مناسب می‌تواند تأثیر زیادی بر کیفیت نهایی چاپ داشته باشد، بنابراین آگاهی از انواع دستگاه‌ها و تکنولوژی‌های پانچ برای هر چاپخانه‌ای ضروری است.



شکل ۴۵- شمای مشخصات پانچ پلیت

■ انواع دستگاه‌های پانچ

دستگاه پانچ مکانیکی: این دستگاه‌ها به صورت مکانیکی عمل کرده و معمولاً برای عملیات‌های ساده پانچ استفاده می‌شوند. در این نوع دستگاه‌ها، نیروی مکانیکی برای اعمال فشار به پلیت و ایجاد سوراخ یا برش به کار می‌رود. این دستگاه‌ها معمولاً دارای تنظیمات دستی برای تغییر اندازه‌ها و موقعیت‌های پانچ هستند. این روش معمولاً برای برش و سوراخ کردن با عمق کم به کار می‌رود و سرعت مناسبی دارد.

■ دستگاه پانچ هیدرولیک: این دستگاه‌ها نیروی هیدرولیکی را برای وارد کردن فشار به پلیت استفاده می‌کنند. این نوع دستگاه‌ها برای عملیات‌های پیچیده‌تر و با فشارهای بیشتر به کار می‌روند و معمولاً سرعت بالاتری دارند. دستگاه‌های هیدرولیک توانایی پانچ کردن مواد با ضخامت‌های مختلف را دارند و در صنعت چاپ بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند.

■ دستگاه پانچ CNC کنترل عددی رایانه‌ای: این دستگاه‌ها به کمک سیستم‌های رایانه‌ای کنترل می‌شوند و دقت بسیار بالایی دارند. این دستگاه‌ها می‌توانند پلیت‌ها را با دقت میلی‌متری و مطابق با طراحی‌های پیچیده، به طور خودکار پانچ کنند. این دستگاه‌ها اغلب در کارگاه‌های چاپ پیشرفته مورد استفاده قرار می‌گیرند.

■ مراحل کار با دستگاه پانچ پلیت

۱ آماده‌سازی پلیت و تجهیزات

■ قبل از شروع فرایند پانچ، باید اطمینان حاصل کرد که پلیت به‌طور کامل تمیز و عاری از هرگونه گرد و غبار، آلودگی یا چربی است.

■ همچنین باید از سالم بودن دستگاه پانچ و ابزارهای موردنیاز برای پانچ مطمئن شوید. این ابزارها باید دقیق و در وضعیت مناسب باشند تا از بروز خطا در پانچ جلوگیری شود.

۲ تنظیمات دستگاه پانچ

■ دستگاه پانچ باید به‌طور دقیق تنظیم شود تا سوراخ‌های مورد نیاز در مکان‌های درست بر روی پلیت ایجاد شود.

■ تنظیمات باید براساس نوع پلیت، اندازه و مشخصات دستگاه چاپ انجام گیرد. معمولاً دستگاه‌های پانچ دارای ویژگی‌هایی برای تنظیم عمق و موقعیت سوراخ‌ها هستند.

■ اگر دستگاه پانچ دستی است، باید اطمینان حاصل کنید که ابزار پانچ به‌درستی قرار دارد و می‌تواند سوراخ‌ها را با دقت بالا ایجاد کند.

۳ جای‌گذاری پلیت در دستگاه پانچ

■ پلیت به‌طور دقیق در شکاف قرارگیری آن در دستگاه پانچ قرار داده شود. سپس از ابزارهای هدایتگر استفاده کنید تا پلیت به‌طور صحیح در جای خود قرار گیرد و چراغ‌های سنسور قرارگیری صحیح پلیت را در محل خود تأیید کنند.

■ پلیت باید به‌طور محکم و بدون حرکت در دستگاه ثابت باشد تا در طول فرایند پانچ هیچ‌گونه جابه‌جایی یا تغییر موقعیت رخ ندهد.

۴ انجام فرایند پانچ

■ پس از تنظیم دستگاه و قرار دادن پلیت، فرایند پانچ آغاز می‌شود. دستگاه پانچ با استفاده از ضربه‌ای

کنترل‌شده اجزای آن توسط اپراتور با فشار دادن کلید یا پدال صورت می‌گیرد. سوراخ‌ها یا شکاف‌هایی را بر روی پلیت ایجاد می‌کند.

■ معمولاً پانچ‌ها برای نصب پلیت بر روی سیلندر چاپ و تثبیت آن در موقعیت صحیح استفاده می‌شوند. این سوراخ‌ها می‌توانند در لبه‌های پلیت یا در مکان‌های خاصی از پلیت ایجاد شوند.



شکل ۴۶- پانچ پلیت

■ خم کاری پلیت

خم کاری پلیت یک مرحله در آماده سازی پلیت برای نصب روی سیلندر پلیت است. این فرایند باعث می شود پلیت به طور کامل و بدون لغزش یا چین خوردگی روی سیلندر ماشین چاپ قرار گیرد. هدف خم کاری، ایجاد لبه ای محکم برای قفل شدن پلیت در مکانیزم نگهدارنده دستگاه چاپ (مانند گیره ها یا سیستم های قفل



شکل ۴۷- خم کاری پلیت

مکانیکی) است. معمولاً خم کاری، در قسمت ته کار پلیت انجام می شود. بعضی دستگاه ها برای این کار محلی را روی دستگاه تعبیه کردند که اپراتور با استفاده از آن به صورت دستی پلیت را خم می کند. ولی در ماشین های رول به دلیل حساسیت بالای خم کاری به جهت مقدار خم و زاویه آن، این فرایند توسط دستگاه انجام می گیرد.

■ مراحل کار با دستگاه خم کاری پلیت

۱ آماده سازی ابزار خم کاری:

■ از میز مخصوص خم کاری (Bending Table) پلیت استفاده کنید.

■ ابزار باید تمیز و بدون هرگونه نقص مکانیکی باشد تا از آسیب به پلیت جلوگیری شود.

■ بررسی کنید ابزار دقیقاً با نوع ماشین چاپ و ابعاد پلیت هماهنگ باشد.

۲ تنظیم ابزار بر اساس نوع پلیت و دستگاه چاپ:

■ برخی دستگاه های چاپ نیاز به خم کاری خاص دارند (مثلاً خم به سمت داخل، بیرون یا در دو لبه پلیت).

■ ارتفاع خم و زاویه خم باید براساس دفترچه راهنمای دستگاه چاپ تنظیم شود. معمولاً ارتفاع خم بین ۳ تا ۵ میلی متر است.

۳ جای گذاری دقیق پلیت روی میز خم کاری:

■ پلیت باید به طور صاف و دقیق روی میز قرار گیرد.

■ محل دقیق شروع خم معمولاً براساس خطوط راهنما یا شاخص هایی روی میز مشخص می شود.

■ اگر پانچ قبلاً انجام شده، باید دقت شود سوراخ ها در هنگام خم کاری آسیب نبینند یا جابه جا نشوند.

۴ انجام عمل خم کاری:

■ پلیت را با هر دو دست بگیرید و لبه پانچ نشده پشتی را تا جایی که پلیت متوقف شود. در دستگاه لبه خم کن وارد کنید.

■ طرف چایی پلیت می بایست به طرف اپراتور باشد.

■ اهرم دستگاه یا گیره های خم را به آرامی پایین بیاورید. در صورت داشتن پدال، پدال پایی را فشار دهید. تا لبه پلیت در زاویه صحیح خم شود.

■ فشار باید یکنواخت باشد تا لبه خمیده صاف و بدون شکستگی یا ترک باشد.

■ در برخی دستگاه ها خم کاری به صورت دستی با ابزار مخصوص انجام می شود که نیاز به دقت بیشتری دارد.

■ پلیت را از دستگاه خارج کنید.



شکل ۴۸- خم کاری پلیت

۵ بررسی کیفیت خم:

- پس از خم کاری، لبه خم شده باید کاملاً صاف، یک‌دست و بدون ترک، خط شکست یا خمیدگی غیرطبیعی باشد.
- باید اطمینان حاصل شود که خم انجام شده متناسب با سیستم گیره یا قفل دستگاه چاپ باشد.
- در صورت وجود خطا، در خم کاری نامناسب نصب پلیت دچار مشکل خواهد شد.

■ نکات مهم در خم کاری

- همیشه قبل از خم کاری، مراحل پانچ را به‌درستی انجام دهید.
- فشار بیش از حد هنگام خم می‌تواند پلیت را ترک دهد یا لایه حساس را خراب کند.
- خم کاری ناقص باعث حرکت یا لغزش پلیت در هنگام چاپ می‌شود.
- برای هر نوع ماشین چاپ (تک‌رنگ، دو رنگ، چهار رنگ و...) ممکن است نوع خاصی از خم کاری نیاز باشد.
- پلیت‌های چاپ را با دقت روی پین‌های رجیستر تنظیم کنید.
- مواظب باشید پلیت‌ها از دستتان نیفتند.
- تماس بین پلیت‌های رجیستر و پانچ‌ها، با وجود صمغ به‌درستی انجام می‌شود.
- از خم کردن چند پلیت به‌صورت هم‌زمان خودداری کنید.



شکل ۴۹- بررسی خم کاری

■ انتقال پلیت از لیتوگرافی به چاپخانه

جهت جلوگیری از آسیب به پلیت‌ها انتقال پلیت از لیتوگرافی به چاپخانه باید با دقت بسیار بالا انجام شود. کمترین آسیب در هنگام انتقال باعث توقف فرایند چاپ و افزایش هزینه و کاهش بهره‌وری می‌شود. قبل از انتقال پلیت به چاپخانه، باید اطمینان حاصل شود که پلیت به درستی پردازش شده و آماده انتقال است.



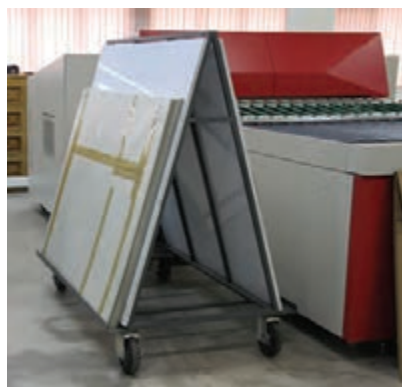
شکل ۵۰- انتقال پلیت به چاپخانه

■ **بازرسی پلیت:** با توجه به تنوع نوع سفارش و تعدد چاپخانه‌ها پلیت‌ها قبل از تحویل به چاپخانه بر مبنای برگ سفارش کنترل و جهت ارسال بسته‌بندی شود.

■ **بسته‌بندی پلیت:** پس از بررسی و تأیید پلیت، مابین آنها کاغذ محافظ گذاشته سپس در بسته‌بندی محافظ قرار می‌گیرد. این جعبه‌ها معمولاً از کارتن‌های مخصوص پلیت ساخته می‌شوند که به‌طور کامل از پلیت در برابر فشار، رطوبت و آسیب‌های فیزیکی محافظت می‌کنند.

■ انتقال پلیت از لیتوگرافی به چاپخانه: در هنگام انتقال

پلیت‌ها به چاپخانه، باید دقت کرد که پلیت‌ها به‌طور افقی و بدون هیچ‌گونه فشار اضافی حمل شوند. ترجیحاً از وسیله نقلیه مناسب جهت انتقال پلیت استفاده شود تا از وارد شدن شوک‌های ناگهانی به پلیت‌ها جلوگیری شود.



شکل ۵۱- پلیت و ضامن چاپی

■ **ضمائم چاپی همراه پلیت:** در چاپ افست، همراه با انتقال نیاز است تا اسنادی نیز به چاپخانه منتقل شود. این اسناد اطلاعات فنی مهمی را در اختیار مدیر چاپخانه قرار می‌دهند و کمک مؤثری می‌کنند که چاپ نهایی دقیقاً مطابق با سفارش مشتری انجام شود.

■ اهمیت ارسال این ملحقات همراه پلیت

- جلوگیری از خطاهای چاپی (مثل اشتباه در رنگ، چیدمان یا تعداد چاپ)
- تسریع فرایند راه‌اندازی ماشین چاپ
- کاهش دوباره‌کاری و ضایعات
- اطمینان از رضایت مشتری نهایی



شکل ۵۲- ضمائم پلیت

■ برخی از اسناد همراه پلیت

الف) پروف (Proof)

■ پروف نمونه‌ای شبیه‌سازی شده از چاپ نهایی است که قبل از چاپ تهیه می‌شود. هدف آن، بررسی رنگ‌بندی، ترکیب‌بندی گرافیکی و تأیید کیفیت نهایی کار توسط مشتری یا مسئول کنترل کیفیت است. پروف معمولاً توسط پرینترهای دیجیتال یا دستگاه‌های پروف تولید می‌شود.

ب) لی‌اوت (Layout)

■ لی‌اوت یک صفحه‌آرایی از نحوه قرارگیری عناصر طراحی (متن، عکس، خطوط برش و غیره) در فرم چاپی است. لی‌اوت به اپراتور چاپخانه نشان می‌دهد که هر بخش از فرم چگونه باید چیده شود و راهنمای اصلی برای ترتیب صفحات و جهت چاپ است.

پ) نمونه رنگ (Color Sample)

■ نمونه رنگ سندی است که رنگ‌های اصلی و کلیدی کار چاپی را نشان می‌دهد. این نمونه ممکن است شامل کد رنگ‌ها یا نمونه چاپی از رنگ‌های اسپات باشد.

■ اپراتور چاپ براساس این نمونه تلاش می‌کند تنظیمات ماشین چاپ را طوری انجام دهد که رنگ نهایی با نمونه مطابقت کامل داشته باشد.

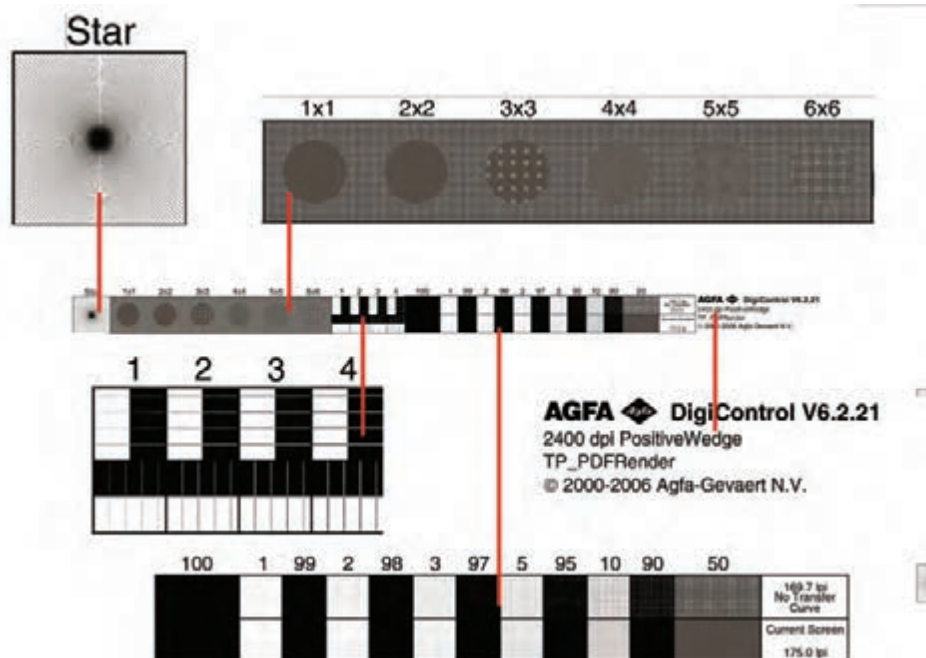
ت) برگ سفارش چاپ

■ برگ سفارش چاپ، اطلاعات کلی پروژه چاپ را در اختیار اپراتور قرار می‌دهد. این اطلاعات شامل:

- تعداد نسخه‌های چاپی
- نوع کاغذ و گرماژ
- نوع چاپ (تک‌رنگ، دو رنگ، چهار رنگ و...)
- پوشش‌های خاص (مثلاً سلفون، ورنی، یووی)
- دستورالعمل‌های ویژه برای کنترل کیفیت یا تحویل

■ کنترل نگاشت و ظهور پلیت

نوار کنترل یا دیجی کنترل ابزاری است که در فرایند لیتوگرافی برای بررسی دقت دستگاه‌ها استفاده می‌شود. این نوارها شامل الگوهایی هستند که به‌طور خاص برای شناسایی مشکلاتی مانند نوردهی نادرست، فوکوس و... طراحی شده‌اند. با استفاده از نوار کنترل، اپراتورها می‌توانند پارامترهایی مانند میزان نوردهی، وضوح تصویر و دقت نقاط چاپی را بررسی کرده و تنظیمات لازم را اعمال کنند. هدف اصلی این نوارها بهبود کیفیت پلیت و جلوگیری از مشکلات در نتیجه نهایی است. در ادامه تارگت‌های این نوار را شرح می‌دهیم.



شکل ۵۳- اجزای نوار کنترل دیجیتال ریپ

AGFA DigiControl V6.2.21
2400 dpi PositiveWedge
TP_PDFRender
© 2000-2006 Agfa-Gevaert N.V.

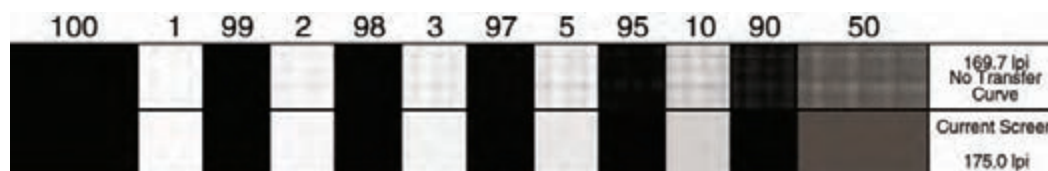
■ **اطلاعات ریپ:** در این قسمت اطلاعات شرکت تولیدکننده ریپ و نسخه آن ذکر می‌شود رزولوشن نگاشت پلیت و پازتیو یا نگاتیو بودن نگاشت اطلاعات بر روی پلیت ثبت می‌شود.

جدول ۳- پیشنهادی مقادیر LPI

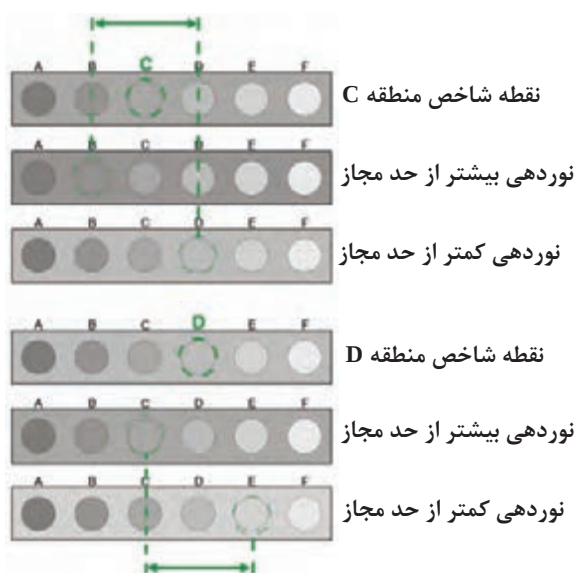
resolution	4000	3600	3200	3048
screen ruling	283	255	226	216
	2540	2400	2032	2000
	180	170	144	141
	1800	1524	1270	1200
	127	108	90	85
	1016	1000		
	72	71		

■ **کنترل وضوح چاپ:** با افزایش مقدار LPI به شرط بالا بودن مقدار DPI کیفیت چاپ بالا می‌رود ولی با ثابت بودن یا محدود بودن مقدار DPI با بالا بردن مقدار LPI افت کیفیت در چاپ حاصل می‌شود از جمله رگه آوردن یا نوانس در رنگ‌ها و رنجه شدن ترام‌ها می‌باشد. جدول مقابل مقادیر LPI پیشنهادی را نشان می‌دهد.

■ **پچ کنترل درصد تن‌ها:** در ابتدا تن‌های ۵۰ درصد با دو LPI متفاوت کنار هم قرار می‌گیرند که با مقایسه آنها با ذره بین وضوح نگاشت تن‌ها قابل مشاهده هستند و در ادامه تن‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به ترتیب برابر تن‌های ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹ با دو LPI متفاوت و مناسب با DPI مناسب دستگاه قرار گرفته‌اند تا شرایط نگاشت، نوردهی و رشد ترام‌ها، کنترل و مقایسه شوند و در آخر دو پچ تنپلات در کنار هم قرار گرفته‌اند.



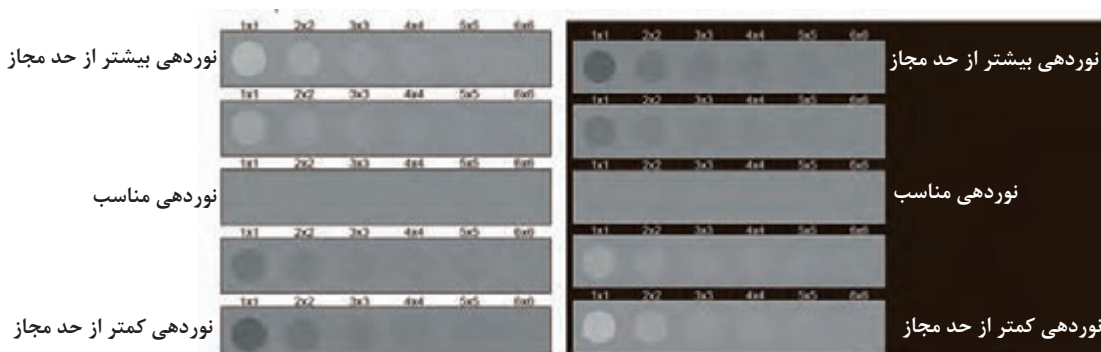
شکل ۵۴- نوار کنترل درصد تن‌ها



شکل ۵۵- کنترل نوردهی

■ **کنترل نوردهی:** منطقه شاخص در نوار کنترل نگاتیو بالا قسمت C می‌باشد و دایره‌های B و D پنجره کنترل می‌باشند. در صورتی که قسمت مارژین و دایره در قسمت C همسان باشند. فرایند نوردهی درست می‌باشد ولی اگر این فرایند به سمت دایره A حرکت کند نشان از زیاد بودن نوردهی و اگر به سمت منطقه F حرکت کند نشانگر کم بودن نوردهی می‌باشد. در شکل مقابل منطقه شاخص در نوار کنترل نگاتیو بالا قسمت D می‌باشد و به همان ترتیب فرایند کنترل انجام می‌پذیرد. در این بخش که از ۶ منطقه تشکیل شده زمانی که قسمت مارژین و دایره در همه قسمت‌ها همسان باشند فرایند نوردهی درست می‌باشد.

ولی اگر در این فرایند با حرکت به سمت دایره ۱×۱ رنگ داخل دایره از مارژین روشن‌تر شود نوردهی کم می‌باشد و اگر با حرکت به سمت دایره ۱×۱ رنگ داخل دایره از مارژین تیره‌تر شود نوردهی زیاد می‌باشد.

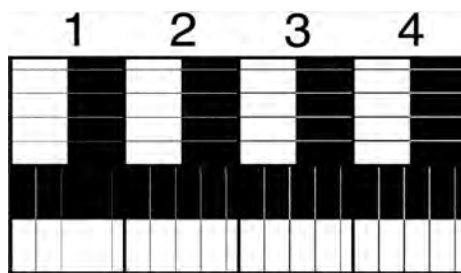


شکل ۵۶- ابزار کنترل پلیت‌های پازتیو

■ **کنترل میکرولاین‌ها:** برای کنترل این مؤلفه ضخامت خطوط ۱ پیکسل تا ۴ پیکسل را در مناطق پازتियो و نگاتیو با یکدیگر کنترل می‌کنید اگر ضخامت خطوط نگاتیو نسبت به خطوط پازتियो بیشتر شد مانند تصویر سمت چپ نوردهی زیاد می‌باشد و اگر ضخامت خطوط پازتियो بیشتر از ضخامت خطوط نگاتیو شد نوردهی کم می‌باشد.

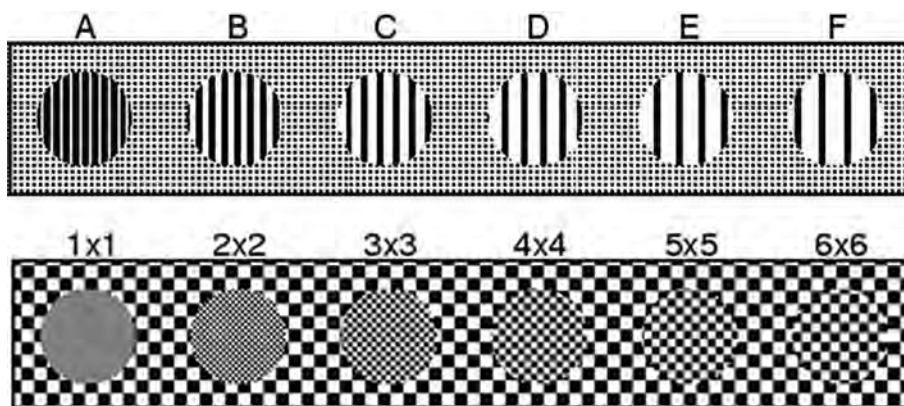
dpi	1 pixel	2 pixel	3 pixel	4 pixel
4000	6,4	12,7	19,1	25,4
3600	7,1	14,1	21,2	28,2
3200	7,9	15,9	23,8	31,8
3048	8,3	16,7	25,0	33,3
2540	10,0	20,0	30,0	40,0
2400	10,6	21,2	31,8	42,3
2032	12,5	25,0	37,5	50,0
2000	12,7	25,4	38,1	50,8
1800	14,1	28,2	42,3	56,4
1524	16,7	33,3	50,0	66,7
1270	20,0	40,0	60,0	80,0
1200	21,2	42,3	63,5	84,7
1016	25,0	50,0	75,0	100,0
1000	25,4	50,8	76,2	101,6

با توجه به DPI سخت افزار نگاشت ضخامت خطوط متغیر می‌باشد. در جدول مقابل مقادیر خطوط در پیکسل‌های ۱ تا ۴ با توجه به رزولوشن نگاشت برحسب میکرون نمایش داده شده است.

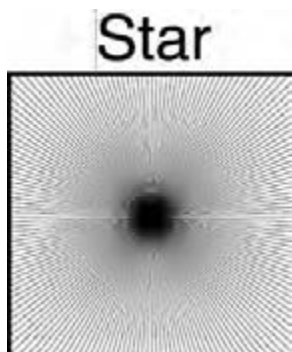


شکل ۵۷- شمای کنترل میکرولاین‌ها

برای کنترل میدان نوردهی، این مؤلفه دارای ۶ منطقه شطرنجی از ۱×۱ پیکسل تا ۶×۶ پیکسل با پس‌زمینه ۸×۸ پیکسل دارای دایره است. این طرح نسبت به تغییر نور بسیار حساس است و با تغییر چگالی نوردهی نقاط شطرنجی کوچک یا بزرگ می‌شوند. برای بررسی از دایره راست تا دایره سمت چپ کنترل می‌شود.



شکل ۵۸- نوار کنترل پلیت‌های پازتियो



شکل ۵۹- تارگت ستاره‌ای

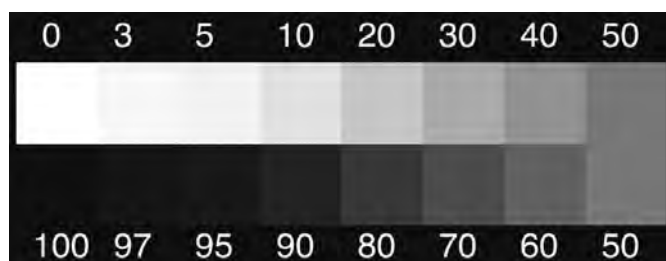
■ تارگت ستاره‌ای

این مؤلفه که شامل ۱۸۰ خط با اختلاف زاویه دو درجه از مرکز تابش با ضخامت یک پیکسل برای کنترل بصری نقطه تمرکز لیزر به کار می‌رود. در ناحیه مرکز هسته این علامت سه دایره با قطر ۱/۵، ۳ و ۴/۵ میلی‌متر قرار دارد. از این تارگت برای کنترل نوردهی، ظهور و مشکلات مرتبط به فوکوس نبودن لنز استفاده می‌شود. جدول زیر بخشی از عوامل مؤثر در تغییر وضعیت تارگت را نشان می‌دهد. در جهت کنترل این تارگت نیاز به ابزار لوپ می‌باشد.

جدول ۴

عوامل مؤثر کنترل استارتارگت		
علل احتمالی	تغییر منطقه مؤلفه کنترل بصری	تغییر وضعیت علامت تارگت
پلیت زیاد حساس شده دولوپر کاهش یافته	حرکت به سمت A	قسمت مرکز کمتر از ۱/۵ میلی‌متر پر شده است.
پلیت کم حساس شده دولوپر بیش از حد پر شده اشکال در عملکرد لیزر	حرکت به سمت F	قسمت مرکز کمتر از ۱/۵ میلی‌متر محو شده است.
کثیف بودن سیستم لنز	حرکت به سمت A	قسمت مرکز بیشتر یا مساوی ۱/۵ میلی‌متر پر شده است.
اشکال در عملکرد لیزر	حرکت به سمت F	قسمت مرکز بیشتر یا مساوی ۱/۵ میلی‌متر محو شده است.
فوکوس نبودن	حرکت به سمت A یا F	محوشدگی لبه قسمت تیره مرکز

■ **کنترل ابزاری پلیت:** دنسیتومتری پلیت در چاپ افست فرایندی است برای اندازه‌گیری میزان تراکم نواحی ترام‌دار و غیرترام‌دار پلیت (صفحه چاپ) به منظور کنترل کیفیت پیش از چاپ. این کار اطمینان می‌دهد که نقاط ترام به درستی روی پلیت منتقل شده‌اند و پلیت آماده اجرای دقیق فرایند چاپ است. در ادامه، مراحل اصلی دنسیتومتری پلیت افست را شرح می‌دهیم.



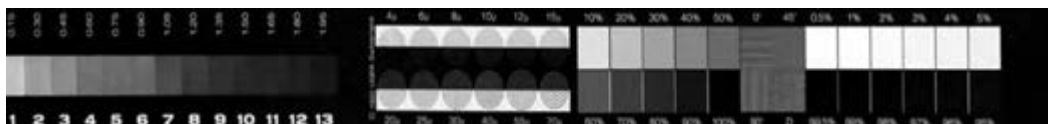
شکل ۶۰- نوار کنترل درصد تن‌ها

مراحل دنسیتومتری پلیت چاپ افست

- آماده‌سازی پلیت: سطح پلیت باید تمیز و بدون خراش یا آلودگی باشد.
- کنترل دیداری اولیه: بررسی چشمی پلیت برای اطمینان از وجود ترام‌ها، خطوط، متون و نواحی تصویری.
- تنظیم دستگاه دنسیتومتر پلیت (Plate Densitometer): دستگاه را در حالت "Plate Measurement" قرار دهید.
- اندازه‌گیری چگالی ترام‌ها: درصد نواحی ترام‌دار را در نقاط مختلف پلیت اندازه‌گیری کنید.
- تجزیه و تحلیل داده‌ها: مقادیر به‌دست آمده و رشد ترام (Dot Gain) را با مقادیر طراحی شده مقایسه کرده و در صورت نیاز، تنظیمات فرایند را اصلاح کنید. انحراف مجاز معمولاً بسته به استاندارد تولید است.
- ثبت و تحلیل نتایج: نتایج اندازه‌گیری ثبت می‌شوند و با استاندارد مرجع کارخانه یا ISO ۱۲۶۴۷ مقایسه می‌گردند. در صورت مغایرت، اقدامات اصلاحی انجام می‌شود.

کنترل نگاشت و ظهور فیلم

- استفاده از فیلم در روش‌های چاپ فلکسوگرافی، اسکرین و تامپو جهت ساخت سنتی ساخت فرم چاپی کماکان رواج دارد. برای ارزیابی فرایند تولید فیلم به‌صورت نوردهی دستی یا به‌وسیله ایمپج‌ستر (Image setter) می‌توان از نوار کنترل استفاده کرد. بخشی از کاربردهای این نوار کنترل شامل موارد زیر می‌باشد:
- ارزیابی میزان نوردهی در فرایند ساخت پلیت
- تعیین وضوح اطلاعات
- بررسی طیف گردینت
- بررسی نقاط‌هافتون



شکل ۶۱- نوار کنترل فیلم

کنترل کیفیت چشمی لیتوگرافی

- معمولاً کنترل کیفیت با چشم مسلح یکی از مهم‌ترین مراحل تضمین کیفیت در فرایند لیتوگرافی است. این کنترل باید در تمامی مراحل، نگاشت، ظهور فیلم، پلیت و در ادامه در زمان آماده‌سازی انجام شود تا از کیفیت فرم چاپی اطمینان حاصل گردد.

ابزارهای کمکی در کنترل چشمی پلیت

- ۱ استفاده از لوپ ۱۰ تا ۲۰ برابر بزرگ‌نمایی برای مشاهده دقیق ترام‌های ریز.
- ۲ استفاده از نور استاندارد با زاویه مایل برای برجسته کردن ناهنجاری‌ها.
- ۳ استفاده از خط‌کش فلزی دقیق برای چک کردن تراز پانچ.
- ۴ استفاده از نوار کنترل کیفیت روی پلیت جهت مقایسه درصد ترام‌ها.



شکل ۶۳- لوپ



شکل ۶۲- میز نور

■ کنترل چشمی کیفیت ظهور پلیت

- (الف) بررسی نواحی ترام روشن (۲٪ تا ۱۰٪): نقاط ترام باید در نور مایل کاملاً قابل مشاهده باشند. اگر این ترام‌ها حذف شده یا محو باشند، نشان‌دهنده ظهور بیش از حد یا نوردهی زیاد است.
- (ب) بررسی ترام‌های تیره (۸۰٪ تا ۱۰۰٪): ترام‌های تیره باید به صورت کامل نگاشت شده باشند و لبه‌های نقاط نباید دچار پخش شدگی یا محوشدگی باشند.



شکل ۶۴- کنترل چشمی پلیت

- (پ) تست زمینه: با استفاده از یک گوش پاک‌کن آغشته به آستن گوشه پلیت را آستن بزنید و بعد از ۵ ثانیه محل تماس را به دقت بررسی کنید. در صورت تغییر رنگ یا تشکیل دایره زرد رنگ پلیت دارای زمینه می‌باشد و نیاز به تقویت دارو یا کم کردن سرعت حرکت پلیت و یا بالا بردن دما می‌باشد. برای تست دارو باید با ظهور هر ۱۵ تا ۲۰ برگ تست زمینه پلیت انجام گیرد.

■ کنترل چشمی خطوط، متن‌ها و اجزای ظریف

- (الف) بررسی خطوط بسیار نازک: خطوط بسیار نازک باید پیوسته، واضح و بدون شکستگی یا بریدگی دیده شوند. در صورت مشاهده قطع شدگی، ممکن است نوردهی ضعیف یا ظهور بیش از حد اتفاق افتاده باشد.
- (ب) بررسی فونت‌های ریز (زیر ۶ پوینت): نوشته‌های ریز باید کاملاً خوانا و بدون محو شدگی یا چسبیدن حروف به هم باشند.



شکل ۶۵- کنترل پلیت

پ) بررسی لبه‌های اشکال گرافیکی: لبه‌های فرم‌ها باید تیز و واضح باشند. اگر لبه‌ها دنداندار یا مات شده باشند، نشانه نورددهی نادرست یا خرابی پوشش پلیت است.

■ کنترل چشمی سوزاندن پلیت

الف) بررسی تغییر شکل فیزیکی: پلیت نباید دفرمه (کج یا تاب‌دار) شود. خم شدن یا تاب برداشتن نشانه حرارت‌دهی نادرست است.



شکل ۶۶- پلیت بعد از سوزاندن

ب) بررسی پوشش صمغ: بعد از حرارت‌دهی باید یک لایه نازک و یکنواخت از صمغ محافظ روی پلیت باقی بماند. صمغ نباید سوخته یا تبخیر شده باشد.

پ) پس از حرارت‌دهی، سطح پلیت کمی تیره‌تر (قهوه‌ای) می‌شود. این تغییر رنگ باید یکنواخت باشد.

■ کنترل چشمی صمغ‌زنی

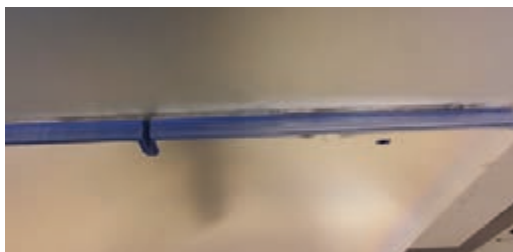
الف) بررسی یکنواختی پوشش صمغ: کل سطح باید به‌طور یکنواخت و بدون ایجاد حباب یا نقاط خشک‌شده صمغ‌زنی شده باشد.

■ کنترل پانچ

الف) بررسی موقعیت پانچ: پانچ‌ها باید دقیقاً در محل تعیین شده روی پلیت قرار گرفته باشند و تراز بودن آنها نسبت به لبه پلیت با استفاده از خط‌کش چک شود.

ب) اندازه: سوراخ‌ها نیز باید مطابق با نیاز دستگاه چاپ باشد. اندازه بیش از حد بزرگ یا کوچک سوراخ‌ها ممکن است باعث مشکلاتی در تثبیت پلیت در دستگاه چاپ شود.

پ) بررسی برای عدم وجود پلیسه: محل پانچ پلیت را برای عدم وجود یا هرگونه زائده‌ای یا برش باقی‌مانده کنترل کنید.



شکل ۶۷- پانچ پلیت

ارزشیابی شایستگی نگاشت پلیت با پلیت ستر

نام و نام خانوادگی		شماره ملی	تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	کد پیمان/پودمان	۷۳۲۲۱۲۰۲۳
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	سطح صلاحیت	L۲
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۳۲	سطح شایستگی	مهارت

ردیف	مرا حل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	بارگذاری پلیت بر مبنای راهنمای دستگاه	زمان آزمون : ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون : کارگاه مجهز به پلیت ستر و پروسسور	مشاهده کار - آزمون عملکردی	بارگذاری پلیت بر مبنای راهنمای دستگاه	۳	
				بارگذاری پلیت بر مبنای صفحه مدرج دستگاه	۲	
				باز کردن پلیت و تشخیص جهت نگاشت	۱	
۲	ارسال کردن فایل بعد از پردازش به دستگاه و تأیید دریافت فایل بر روی پنل دستگاه	زمان آزمون: ۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به پلیت ستر و پروسسور	مشاهده کار - آزمون عملکردی	فرمان ارسال فایل و کنترل دستور بر روی پنل دستگاه	۳	
				فرمان ارسال فایل	۲	
				کنترل دستور بر روی پنل دستگاه	۱	
۳	نگاشت پلیت توسط پلیت ستر	زمان آزمون: ۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به ایمیج ستر و پروسسور	مشاهده کار - آزمون عملکردی	فرمان نگاشت، کنترل و تحویل پلیت	۳	
				فرمان نگاشت	۲	
				تحویل پلیت	۱	
۴	ظهور پلیت	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به ایمیج ستر و پروسسور	مشاهده کار - آزمون عملکردی	بارگذاری، تنظیم دما و سرعت و تحویل پلیت	۳	
				تنظیم دما و سرعت	۲	
				بارگذاری، تحویل پلیت	۱	
۵	کنترل پلیت با انجام تست زمینه	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون : کارگاه مجهز به ایمیج ستر و پروسسور	مشاهده کار - آزمون عملکردی	کنترل پلیت، صمغ و تست زمینه	۳	
				تست زمینه	۲	
				کنترل پلیت، صمغ	۱	
بایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقررات و ایمنی کار ۳- دفع استاندارد پسماند		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	

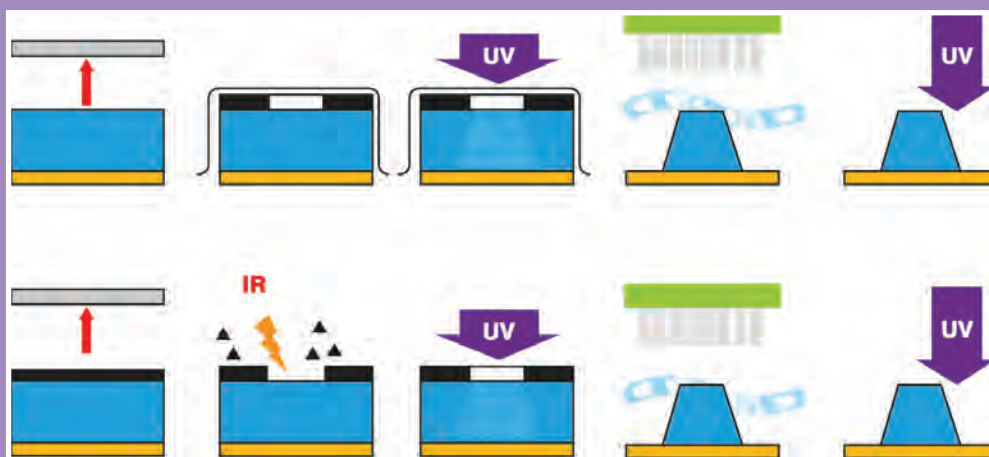
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)					
☐ بلی					
☐ خیر					

توضیحات:					
۱- معیار شایستگی انجام کار:					
- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)					
- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش					
- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار					
۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.					
مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها					
تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد، نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.					



پودمان چهارم

ساخت کلیشه فلکسوگرافی



کلیشه‌سازی یکی از مهم‌ترین مراحل پیش از چاپ در فرایند فلکسوگرافی است که طی آن تصویر یا طرح موردنظر بر روی یک صفحه فتوپلیمری منتقل و به کلیشه‌ای برجسته تبدیل می‌شود. این فرایند شامل مراحل مانند نوردهی، شست‌وشو، خشک‌کردن و نوردهی نهایی است که هر یک نقش مهمی در شکل‌گیری و کیفیت نهایی کلیشه دارند. هدف از کلیشه‌سازی، تولید کلیشه‌ای با کیفیت و دوام مناسب است تا بتواند تصویر را با حفظ جزئیات بر روی سطح چاپی منتقل کرده و کیفیت مطلوب چاپ را تضمین کند.

واحد یادگیری ۱

ساخت کلیشه سنتی

آیا می دانید

- چرا وجود گردوغبار بین فیلم و کلیشه می تواند باعث غیرقابل استفاده شدن کلیشه شود؟
- چرا تنظیم دقیق زمان نوردهی پشت در کلیشه سازی فلکسو اهمیت دارد؟
- چرا پس از شست و شوی کلیشه، خشک کردن و نوردهی نهایی ضروری می باشد؟

هدف

تولید کلیشه فتوپلیمری به روش سنتی (آنالوگ) برای استفاده در فرایند چاپ فلکسوگرافی.

استاندارد عملکرد

تولید کلیشه فتوپلیمری چاپ فلکسوگرافی با استفاده از تجهیزات کلیشه سازی سنتی و مطابق مشخصات فنی.

کلیشه فتوپلیمری

انواع کلیشه فتوپلیمری

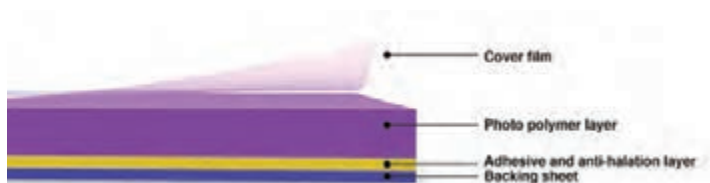
صفحات فتوپلیمری، ماده اولیه تولید کلیشه هستند و با توجه به روش انتقال اطلاعات و شیوه ساخت کلیشه، در انواع مختلفی تولید می‌شوند. از نظر روش انتقال تصویر، این کلیشه‌ها به دو گروه آنالوگ و دیجیتال تقسیم می‌شوند. در کلیشه آنالوگ، تصویر از طریق فیلم نگاتیو و نور فرابنفش منتقل می‌شود، در حالی که در صفحات دیجیتال، لایه ماسک سیاه توسط لیزر نگاشت شده و نیازی به فیلم نگاتیو وجود ندارد. همچنین از نظر روش ظهور، صفحات فتوپلیمری به انواع حلالی، حرارتی و قابل شست‌وشو با آب تقسیم می‌شوند که هریک تجهیزات، زمان پردازش، هزینه و کاربردهای متفاوتی دارند. انتخاب نوع کلیشه به عواملی مانند کیفیت مورد انتظار، نوع محصول، تیراژ چاپ، نوع مرکب، امکانات چاپخانه و هزینه تولید بستگی دارد و نقش مهمی در کیفیت چاپ ایفا می‌کند.



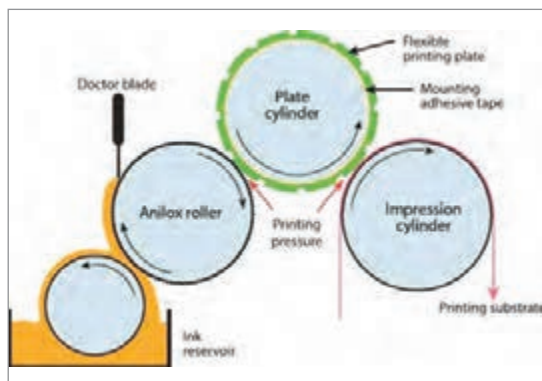
شکل ۱- بسته بندی کلیشه فتوپلیمری

اجزای کلیشه فتوپلیمری

کلیشه فتوپلیمری از چندین لایه تشکیل شده است که هر یک وظیفه مشخصی در فرایند ساخت دارند. در کلیشه‌های دیجیتال، خارجی‌ترین لایه، طلق محافظ است که از آن در برابر آلودگی و خراش محافظت می‌کند. در زیر آن، لایه ماسک سیاه (LAMS) قرار دارد که در مرحله تصویربرداری توسط لیزر حذف شده و نقش فیلم نگاتیو را ایفا می‌کند؛ این لایه در صفحات آنالوگ وجود ندارد. مهم‌ترین بخش کلیشه، لایه فتوپلیمر حساس به نور UV است که با تابش نور سخت شده و برجستگی‌های چاپی را تشکیل می‌دهد. در زیر این لایه، لایه چسب (Adhesive Layer) قرار دارد که فتوپلیمر را به پایه متصل می‌کند و پایه پلی‌استر، در نهایت استحکام، پایداری ابعادی و مقاومت مکانیکی آن را تأمین می‌کند.



شکل ۲- اجزای کلیشه فتوپلیمری



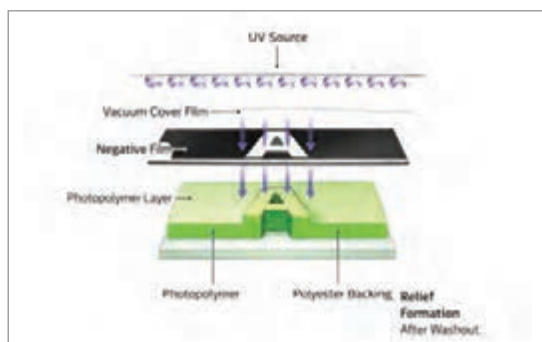
شکل ۳- اجزای اصلی ماشین چاپ فلکسوگرافی

کاربرد کلیشه در چاپ فلکسوگرافی

کلیشه فرم چاپی روش فلکسوگرافی است که وظیفه انتقال تصویر، نوشته و سایر عناصر گرافیکی را به سطح چاپی بر عهده دارد. در این روش، بخش‌های برجسته کلیشه پس از دریافت مرکب از نورد آنیلوکس، مرکب را به بستر چاپی مانند کاغذ، فیلم پلاستیکی، مقوا یا سایر مواد منتقل می‌کنند. بنابراین، کیفیت، دقت و سلامت کلیشه تأثیر مستقیمی بر وضوح تصویر، یکنواختی چاپ و کیفیت محصول نهایی دارد.

آشنایی با کلیشه‌سازی سنتی

در روش سنتی کلیشه‌سازی، تصویر ابتدا روی فیلم نگاتیو آماده می‌شود و سپس به کمک نور فرابنفش (UV) به صفحه فتوپلیمری منتقل می‌شود. در این روش، فیلم نگاتیو با تماس کامل روی سطح کلیشه



شکل ۴- نوردهی کلیشه

وکیوم می‌شود تا بخش‌های شفاف آن نور را عبور داده و موجب سخت شدن پلیمر شوند، در حالی که بخش‌های تیره مانع عبور نور شده و در مرحله شست‌وشو حذف می‌شوند. فرایند ساخت کلیشه به‌طور کلی شامل آماده‌سازی فیلم و کلیشه، نوردهی پشت برای ایجاد کف کلیشه، نوردهی اصلی از طریق فیلم نگاتیو، شست‌وشو، خشک کردن، نوردهی نهایی به منظور افزایش استحکام و نوردهی تکمیلی برای حذف چسبندگی سطح است.

شناخت فیلم نگاتیو و آماده‌سازی آن

فیلم نگاتیو در کلیشه‌سازی سنتی، واسطه انتقال تصویر از فایل طراحی به کلیشه است. در این فیلم، بخش‌های شفاف اجازه عبور نور فرابنفش (UV) را می‌دهند و موجب سخت شدن پلیمر می‌شوند، در حالی که بخش‌های تیره مانع عبور نور شده و پس از شست‌وشو به‌صورت نواحی غیرچاپی باقی می‌مانند. برای دستیابی به یک کلیشه باکیفیت، فیلم نگاتیو باید از نظر تراکم نوری، وضوح خطوط، دقت ترام‌ها و ابعاد کاملاً کنترل شود و سطح آن نیز عاری از گردوغبار، اثر انگشت، خراش و هرگونه آلودگی باشد. همچنین هنگام قرار دادن فیلم روی کلیشه، باید تماس کامل و یکنواخت بین آنها برقرار شود، زیرا وجود کوچک‌ترین فاصله یا ذرات خارجی می‌تواند باعث نفوذ ناخواسته نور، کاهش دقت انتقال تصویر و ایجاد عیوبی مانند ناقص شدن خطوط، تغییر اندازه ترام‌ها یا از بین رفتن جزئیات چاپی شود.



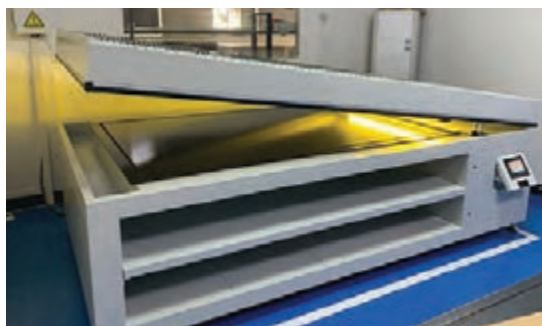
شکل ۵- ساختار فیلم

آماده‌سازی دستگاه نوردهی

وظیفه دستگاه نوردهی تابش کنترل شده نور فرابنفش (UV) به صفحه فتوپلیمری برای تشکیل تصویر چاپی است. پیش از شروع کار، باید از تمیز بودن شیشه و کیوم، عملکرد صحیح سیستم خلأ، سلامت و شدت مناسب لامپ‌های UV و تنظیم صحیح زمان سنج دستگاه اطمینان حاصل شود. همچنین لازم است صفحه فتوپلیمری و فیلم نگاتیو بدون گردوغبار و آلودگی روی دستگاه قرار گیرند تا تماس کامل بین آنها برقرار شود و از نفوذ ناخواسته نور جلوگیری می‌شود.



شکل ۶- فیلم نگاتیو و کلیشه آنالوگ



شکل ۷- دستگاه نوردهی

در دستگاه‌های استاندارد، شدت نور لامپ‌ها به‌طور دوره‌ای اندازه‌گیری و زمان نوردهی متناسب با نوع و ضخامت صفحه تنظیم می‌شود، زیرا کاهش شدت نور یا تنظیم نادرست زمان نوردهی می‌تواند موجب تشکیل ناقص برجستگی‌ها، کاهش دقت انتقال تصویر و افت کیفیت کلیشه شود.



پیش از شروع نوردهی، دستگاه را روشن و اجازه دهید لامپ‌های فرابنفش (UV) چند دقیقه بدون قرار گرفتن کلیشه در دستگاه روشن بمانند تا به شرایط پایدار کاری برسند. گرم شدن لامپ‌ها باعث یکنواخت شدن شدت نور، افزایش دقت نوردهی و کاهش تغییرات ناشی از نوسان شدت تابش در ابتدای کار می‌شود.

مراحل کلیشه‌سازی سنتی

کلیشه‌سازی سنتی در چاپ فلکسوگرافی فرایندی چندمرحله‌ای است که طی آن تصویر موجود روی فیلم نگاتیو به یک کلیشه برجسته فتوپلیمری تبدیل می‌شود. این فرایند به‌طور کلی شامل نوردهی، شست‌وشو، خشک کردن و نوردهی نهایی است. در هر یک از این مراحل، بخشی از عملیات تولید کلیشه انجام می‌شود تا در نهایت کلیشه‌ای با برجستگی مناسب، استحکام کافی و کیفیت مطلوب برای نصب روی ماشین چاپ و انتقال صحیح مرکب به سطح چاپی آماده شود. فرایند کلیشه‌سازی سنتی را می‌توان به سه مرحله اصلی تقسیم کرد:

نوردهی

شست‌وشو یا ظهور

خشک کردن و نوردهی نهایی



شکل ۸- مراحل کلیشه‌سازی سنتی

۱- نوردهی

نخستین و مهم‌ترین مرحله در فرایند کلیشه‌سازی سنتی است. در این مرحله، تصویر موجود روی فیلم نگاتیو به کمک نور فرابنفش (UV) به صفحه فتوپلیمری منتقل می‌شود و بخش‌های چاپی و بستر کلیشه شکل می‌گیرند. کیفیت انجام این مرحله تأثیر مستقیمی بر دقت ترام‌ها، خطوط و جزئیات چاپی دارد؛ بنابراین رعایت ترتیب مراحل، زمان نوردهی و نحوه قرارگیری فیلم و کلیشه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ■ **نوردهی پشت:** نوردهی پشت (Back Exposure) نخستین مرحله نوردهی است که در آن نور فرابنفش (UV) از سمت پایه پلی‌استری به کلیشه تابانده می‌شود. هدف از این مرحله، ایجاد یک لایه پلیمری سخت در پشت کلیشه است که به‌عنوان پایه برجستگی‌های چاپی عمل می‌کند و استحکام و دوام آنها را افزایش می‌دهد. مدت زمان نوردهی پشت، ارتفاع برجستگی‌ها و عمق نواحی غیرچاپی را تعیین می‌کند؛ به‌طوری‌که افزایش زمان نوردهی باعث ضخیم‌تر شدن کف کلیشه و کاهش عمق برجستگی‌ها می‌شود، در حالی که کاهش بیش از حد آن می‌تواند استحکام کلیشه را کاهش داده و موجب آسیب‌پذیری یا جدا شدن



شکل ۹- دستگاه نوردهی

برجستگی‌های ظریف در هنگام چاپ شود. از این رو، زمان نوردهی پشت باید متناسب با نوع و ضخامت صفحه فتوپلیمری و براساس دستورالعمل سازنده تنظیم شود تا کلیشه از نظر استحکام مکانیکی، انتقال مرکب و کیفیت چاپ عملکرد مطلوبی داشته باشد.

حذف نوردهی پشت در مراحل ساخت کلیشه چه مشکلی به وجود می‌آورد؟

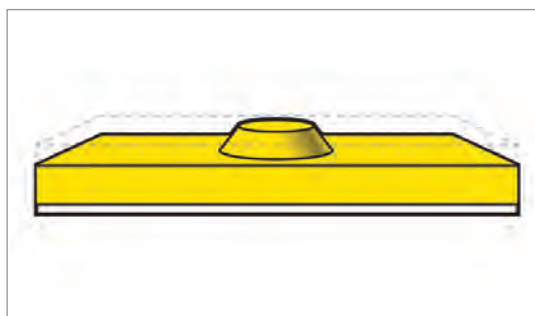
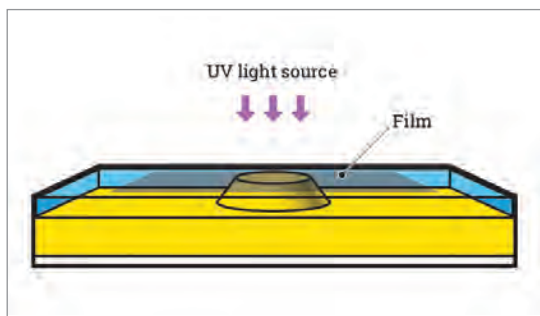
پرسش



■ **نوردهی اصلی (رو):** در این مرحله اطلاعات روی فیلم نگاتیو به کلیشه فتوپلیمری منتقل می‌شود. پس از ایجاد تماس کامل بین فیلم و کلیشه توسط سیستم خلأ، نور فرابنفش (UV-A) از بخش‌های شفاف فیلم عبور کرده و باعث سخت شدن پلیمر در نواحی تصویری می‌شود، در حالی که بخش‌های تیره فیلم مانع عبور نور شده و پلیمر این نواحی در مرحله شست‌وشو حذف می‌شود. کیفیت این مرحله به عواملی مانند تراکم مناسب فیلم نگاتیو، شدت و یکنواختی نور، زمان نوردهی، عملکرد صحیح سیستم وکیوم و تماس کامل امولسیون فیلم با کلیشه بستگی دارد. هرگونه نقص در این عوامل می‌تواند موجب تغییر اندازه ترام‌ها، ناقص شدن خطوط و نوشته‌های ظریف، کاهش دقت انتقال تصویر و افت کیفیت کلیشه شود.

اندازه ارتفاع ترام‌ها حدوداً کمی کمتر از ارتفاع بستر کلیشه است (حدوداً نصف به نصف) ولی برای اطلاع از مقدار دقیق آن می‌توانید به کاتالوگ کلیشه مراجعه کنید.

نکته



شکل ۱۰- فرایند نوردهی رو

مراحل انجام نوردهی کلیشه آنالوگ

۱ در ب دستگاه نوردهی را باز کنید. پیش از قرار دادن کلیشه، دستگاه را روشن کرده و چند دقیقه بدون وجود کلیشه نوردهی کنید تا لامپ‌های UV به دمای کاری و شدت نور پایدار برسند.

۲ صفحه فتوپلیمری (کلیشه آنالوگ) را با احتیاط از بسته‌بندی خارج کنید. هنگام جابه‌جایی، از خم شدن، تا شدن یا وارد شدن فشار به کلیشه جلوگیری کنید، زیرا این کار ممکن است به ساختار صفحه آسیب برساند.

۳ کلیشه را به صورت معکوس روی شیشه دستگاه نوردهی قرار دهید، به طوری که طلق محافظ در تماس با شیشه دستگاه باشد. درب دستگاه را ببندید و براساس زمان از پیش تعیین شده برای نوع و ضخامت صفحه، نوردهی پشت (Back Exposure) را انجام دهید.

۴ نوردهی پشت در مدت چند ثانیه انجام می‌شود و با ایجاد یک لایه پلیمری سخت در کف کلیشه، پایه و ارتفاع برجستگی‌های چاپی را تعیین می‌کند.



شکل ۱۱- طلق محافظ کلیشه

۵ پس از پایان نوردهی پشت، درب دستگاه را باز کنید و کلیشه را برگردانید تا طلق محافظ رو به بالا قرار گیرد.

۶ طلق محافظ را با دقت و در یک حرکت یکنواخت از روی کلیشه جدا کنید. بلافاصله پس از جدا کردن طلق و پیش از نشستن گردوغبار روی سطح حساس کلیشه، فیلم نگاتیوی که از قبل آماده شده است را از سمت ژلاتین روی سطح کلیشه قرار دهید.

فیلم لیتوگرافی دارای دو سطح است؛ یک سمت آن کمی براق‌تر و سمت دیگر کمی مات‌تر است. معمولاً سمت مات، لایه ژلاتین فیلم است. این سمت باید در تماس مستقیم با سطح کلیشه قرار گیرد و به دلیل حساسیت بالا، باید از ایجاد خط و خش روی آن جلوگیری شود.

نکته



۷ پس از قرار دادن فیلم، کاور وکیوم دستگاه را روی فیلم و کلیشه بکشید و دکمه وکیوم (Vacuum) را فشار دهید تا هوای بین فیلم و کلیشه تخلیه شود. با استفاده از یک دستمال نرم، هوای باقی‌مانده را به سمت لبه‌های دستگاه هدایت کنید تا فیلم به طور کامل روی سطح کلیشه بخوابد.

۸ پیش از شروع نوردهی اصلی، سطح فیلم و کلیشه را بررسی کنید و اطمینان حاصل نمایید که هیچ گونه گردوغبار، تار مو یا ذرات خارجی بین آنها وجود نداشته باشد، زیرا حتی ذرات بسیار ریز نیز می‌توانند مانع عبور نور شده و باعث ایجاد نقص در کلیشه شوند.

۹ درب دستگاه را ببندید و نوردهی اصلی (Main Exposure) را براساس زمان تعیین شده انجام دهید. این مرحله معمولاً چند دقیقه به طول می‌انجامد و باعث سخت شدن نواحی تصویری صفحه فتوپلیمری می‌شود.

۱۰ پس از پایان نوردهی، درب دستگاه را باز کنید، وکیوم را آزاد کرده و کاور را از روی فیلم و کلیشه بردارید. برای جلوگیری از تغییرات حرارتی، اجازه دهید کلیشه چند دقیقه در دمای محیط خنک شود.

۱۱ فیلم نگاتیو را با دقت از روی کلیشه جدا کنید و برای استفاده در نوردهی‌های بعدی یا نگهداری، در محل مناسب قرار دهید.

۱۲ در پایان این مرحله، کلیشه نوردهی شده و برای ورود به مرحله ظهور (شست‌وشو) آماده است.

۲- ظهور (شست و شوی) کلیشه

پس از پایان نوردهی اصلی، بخش‌های نورنورده کلیشه نرم بوده و در مرحله ظهور از سطح کلیشه حذف شده و برجستگی‌های چاپی به‌طور کامل شکل می‌گیرند. این کار در دستگاه شست و شو، با استفاده از حلال مناسب و برس‌های مخصوص انجام می‌شود. در این مرحله، تنها پلیمرهای نورنورده از سطح کلیشه پاک می‌شوند، در حالی که نواحی نورنورده به دلیل سخت شدن باقی می‌مانند. تنظیم صحیح زمان شست و شو،



شکل ۱۲- شست و شو کلیشه

نوع حلال، دمای آن و سرعت حرکت برس‌ها اهمیت زیادی دارد، زیرا شست و شوی ناکافی باعث باقی ماندن پلیمر در نواحی غیرچاپی و کاهش عمق برجستگی‌ها می‌شود و شست و شوی بیش از حد نیز می‌تواند به لبه‌های برجستگی‌ها، ترام‌های ظریف و جزئیات تصویر آسیب برساند. بنابراین، کنترل دقیق شرایط ظهور نقش مهمی در دستیابی به کلیشه‌ای با برجستگی‌های یکنواخت، ابعاد دقیق و کیفیت چاپ مطلوب دارد.

مرحله شست و شوی کلیشه

- ۱ پس از پایان نوردهی، کلیشه را با احتیاط به کنار دستگاه شست و شو (Processor) منتقل کنید. از خم شدن یا وارد شدن فشار به کلیشه جلوگیری کنید.
- ۲ با استفاده از دستگاه پانچ مخصوص کلیشه، سوراخ‌های مورد نیاز را در محل تعیین شده ایجاد کرده و گیره نگهدارنده را به کلیشه متصل کنید تا صفحه در هنگام شست و شو به‌طور صحیح در دستگاه حرکت کند.
- ۳ تنظیمات دستگاه شست و شو را متناسب با نوع، ضخامت و برند صفحه فتوپلیمری انتخاب کنید.

زمان شست و شو و سرعت حرکت کلیشه در دستگاه به نوع صفحه، ضخامت آن، نوع حلال و مشخصات دستگاه بستگی دارد. این مقادیر معمولاً براساس دستورالعمل سازنده و نتایج آزمون‌های اولیه برای هر نوع کلیشه تعیین و تنظیم می‌شوند.

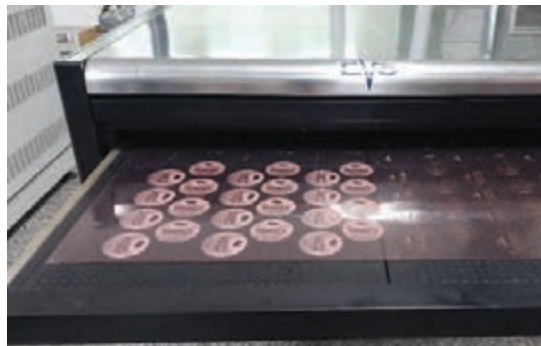
نکته



- ۴ گیره کلیشه را در محل مخصوص دستگاه قرار دهید و دکمه شروع (Start) را فشار دهید. دستگاه، کلیشه را با سرعت تنظیم شده از داخل حلال و برس‌های شست و شو عبور می‌دهد تا بخش‌های نورنورده فتوپلیمر از سطح آن حذف شده و برجستگی‌های چاپی تشکیل شوند.
- ۵ پس از پایان فرایند و توقف دستگاه، کلیشه را از قسمت خروجی خارج کرده و گیره نگهدارنده را با دقت از آن جدا کنید.
- ۶ سطح کلیشه را از نظر باقی نماندن پلیمر، تمیز بودن نواحی غیرچاپی و سالم بودن ترام‌ها و خطوط ظریف بررسی کنید. در صورت تأیید کیفیت، کلیشه را برای مرحله خشک کردن آماده کنید.

۳- خشک کردن کلیشه

پس از پایان مرحله شست و شو، مقداری از حلال درون لایه فتوپلیمری باقی می ماند و کلیشه هنوز به استحکام و ابعاد نهایی خود نرسیده است. به همین دلیل، کلیشه باید در دستگاه خشک کن و در دما و زمان مشخص قرار گیرد تا حلال به طور کامل تبخیر شود. خشک کردن صحیح باعث بازگشت کلیشه به ضخامت اولیه، افزایش استحکام مکانیکی و آماده شدن آن برای مراحل نوردهی نهایی می شود. اگر این مرحله به طور کامل انجام نشود،



حلال باقی مانده می تواند موجب تغییر ابعاد کلیشه، کاهش پایداری برجستگی ها، افت کیفیت چاپ و کوتاه شدن عمر کلیشه شود. از سوی دیگر، دمای بیش از حد یا خشک کردن طولانی نیز ممکن است باعث تغییر خواص فتوپلیمر و کاهش کیفیت کلیشه گردد. بنابراین، کنترل دقیق دما و زمان خشک کردن، یکی از عوامل مهم در تولید کلیشه ای پایدار، دقیق و با دوام است.

شکل ۱۳- خشک کردن کلیشه

مرحله خشک کردن کلیشه

۱ پس از پایان مرحله شست و شو، درب دستگاه خشک کن را باز کنید. کلیشه را از لبه ها یا گوشه های آن بردارید. در صورت بزرگ بودن ابعاد کلیشه، از یک نفر دیگر برای جابه جایی آن کمک بگیرید.

در این مرحله سطح کلیشه هنوز نرم است و به دلیل وجود حلال، به راحتی آسیب می بیند. از تماس دست با سطح برجسته کلیشه خودداری کنید و برای جلوگیری از آلودگی یا آسیب، از دستکش تمیز استفاده نمایید.

نکته



۲ کلیشه را با دقت داخل کشوی دستگاه خشک کن قرار دهید. پس از بستن درب دستگاه، کشوی مربوط به کلیشه را انتخاب کرده و دکمه شروع خشک کردن را فشار دهید.

بیشتر دستگاه های خشک کن دارای چندین کشو هستند و هر کشو به طور مستقل دارای المنت گرمایشی، کنترل دما و زمان سنج مخصوص خود است.

نکته



۳ مدت زمان خشک کردن را براساس نوع و ضخامت کلیشه و مطابق دستورالعمل سازنده تنظیم کنید. در بسیاری از کلیشه های حلالی، خروج کامل حلال از داخل کلیشه حدود ۱۲۰ دقیقه زمان نیاز دارد.

۴ پس از اتمام زمان خشک شدن و اعلام پایان کار توسط دستگاه، کلیشه را با احتیاط از خشک کن خارج کرده و برای انجام نوردهی نهایی به دستگاه نوردهی منتقل کنید.

نوردهی نهایی (Post Exposure): نوردهی نهایی پس از شست و شو و خشک کردن کلیشه انجام می شود. در این مرحله، نور UV-A به طور یکنواخت به سطح کلیشه تابانده می شود تا فرایند پلیمریزه شدن کامل

شده و استحکام و مقاومت کلیشه افزایش یابد. این مرحله باعث تثبیت ابعاد برجستگی‌ها، افزایش دوام کلیشه و بهبود کیفیت چاپ می‌شود. تنظیم صحیح زمان و شدت نوردهی، مطابق دستورالعمل سازنده، برای دستیابی به کلیشه‌ای پایدار و باکیفیت ضروری است.



شکل ۱۴- تنظیمات دستگاه نوردهی نهایی کلیشه

نوردهی تکمیلی UV-C: نوردهی UV-C آخرین مرحله کلیشه‌سازی است و پس از نوردهی نهایی انجام می‌شود. هدف این مرحله، از بین بردن چسبندگی سطح کلیشه و افزایش مقاومت آن در برابر سایش، آلودگی و مواد شیمیایی است. انجام صحیح این فرایند از جذب گردوغبار جلوگیری کرده و کیفیت و عمر مفید کلیشه را افزایش می‌دهد. زمان و شدت نور UV-C باید مطابق دستورالعمل سازنده تنظیم شود.

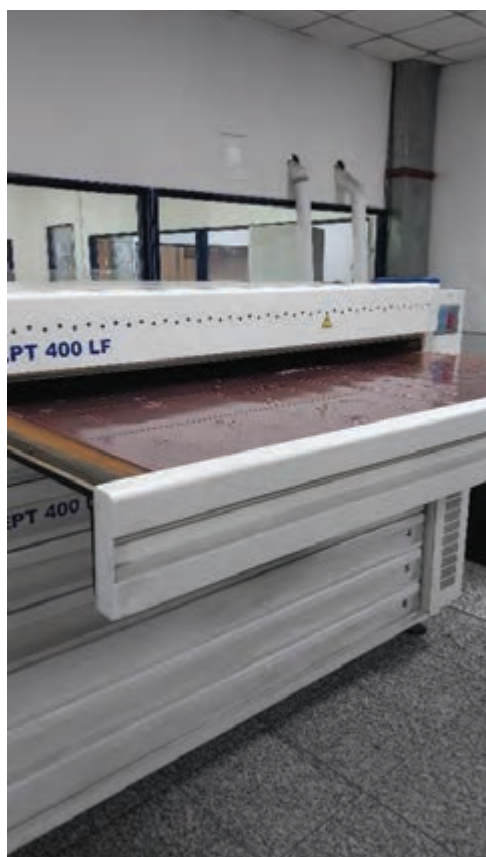
مراحل نوردهی

۱ در مرحله نوردهی نهایی، کلیشه باید تحت تابش نور UV-A و نور UV-C قرار گیرد. نور UV-A باعث تکمیل فرایند پلیمریزاسیون، افزایش استحکام و تثبیت ابعاد کلیشه می‌شود و نور UV-C چسبندگی سطح کلیشه را از بین برده و مقاومت سطح آن را در برابر آلودگی، سایش و مواد شیمیایی افزایش می‌دهد.

۲ بسته به نوع تجهیزات، نوردهی نهایی ممکن است در یک دستگاه مستقل یا در همان دستگاه نوردهی اصلی و با استفاده از کشوی مخصوص نوردهی نهایی انجام شود. کلیشه را در محل مخصوص قرار دهید و برنامه نوردهی مربوط به UV-A و UV-C را مطابق دستورالعمل دستگاه اجرا کنید.

۳ پس از پایان نوردهی نهایی، کلیشه را از دستگاه خارج کرده و کیفیت آن را از نظر تمیزی سطح، حذف چسبندگی، سلامت برجستگی‌ها، کامل بودن ترام‌ها و نبود آسیب‌های ظاهری بررسی کنید.

۴ در صورتی که چندین طرح روی یک کلیشه فتوپلیمری تولید شده باشد، آنها را با استفاده از ابزار مناسب از یکدیگر جدا کنید، لبه‌ها را در صورت نیاز تمیزکاری نمایید و کلیشه‌های آماده را برای نصب روی ماشین چاپ یا تحویل به مشتری بسته‌بندی کنید.



شکل ۱۵- دستگاه نوردهی نهایی

کنترل کیفیت کلیشه (بررسی برجستگی، ضخامت و کیفیت نقاط)

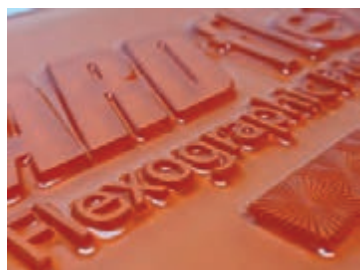


شکل ۱۶- تجهیزات کنترل کیفیت کلیشه

کنترل کیفیت، آخرین مرحله پیش از نصب کلیشه روی ماشین چاپ است و با هدف اطمینان از مطابقت کلیشه با مشخصات فنی و دستیابی به چاپی یکنواخت انجام می‌شود. در این مرحله، ضخامت کلی کلیشه، عمق نواحی غیرچاپی، ارتفاع و یکنواختی برجستگی‌ها، شکل و اندازه ترام‌ها، وضوح خطوط و نوشته‌های ظریف و همچنین نبود عیوبی مانند شکستگی، خراش، حباب، آلودگی یا باقی‌ماندن پلیمر بررسی می‌شود. علاوه بر بازرسی چشمی، از ابزارهایی مانند ضخامت‌سنج، میکروسکوپ یا دستگاه‌های اندازه‌گیری تخصصی برای کنترل ابعاد و کیفیت کلیشه استفاده می‌شود. اگر هریک از این ویژگی‌ها خارج از محدوده استاندارد باشد، ممکن است مشکلاتی مانند انتقال نامناسب مرکب، افزایش فشار چاپ، کاهش کیفیت ترام‌ها یا کوتاه شدن عمر کلیشه به وجود آید.

عیب‌یابی مشکلات رایج در کلیشه‌سازی سنتی

در فرایند کلیشه‌سازی سنتی فلکسو، بروز خطا در هر یک از مراحل تولید می‌تواند کیفیت کلیشه و چاپ نهایی را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین شناسایی علت عیوب و رفع آنها اهمیت زیادی دارد. از رایج‌ترین



شکل ۱۷- کلیشه آماده چاپ

مشکلات می‌توان به ناقص شدن خطوط و ترام‌ها، پر شدن نواحی غیرچاپی، کم یا زیاد بودن ارتفاع برجستگی‌ها، باقی‌ماندن پلیمر پس از شست‌وشو در نواحی غیرچاپی، چسبندگی سطح کلیشه، تاب برداشتن یا تغییر ابعاد کلیشه و کاهش مقاومت آن در هنگام چاپ اشاره کرد. با کنترل منظم تجهیزات، رعایت دستورالعمل‌های سازنده، تنظیم صحیح پارامترهای فرایند و بررسی کیفیت کلیشه در هر مرحله، می‌توان از بروز بسیاری از این مشکلات جلوگیری کرد و کلیشه‌ای با کیفیت، پایدار و مناسب برای چاپ تولید نمود.

ارزشیابی شایستگی ساخت کلیشه سنتی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	نام و نام خانوادگی
کد حرفه: ۷۳۲۲۱۲	کد پیمان/پودمان: ۷۳۲۲۱۲۰۲۴	استاندارد عملکرد کار:	کد حرفه
وظیفه شغل: ۷۳۲۲۱۲۰۲	سطح صلاحیت: L3	تولید کلیشه فتوپلیمری چاپ فلکسوگرافی با استفاده از تجهیزات کلیشه سازی سنتی و مطابق مشخصات فنی	کد وظیفه شغل
کار	سطح شایستگی: مهارت		کد کار: ۷۳۲۲۱۲۰۲۴۱

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده سازی و قرار دادن فیلم بر روی کلیشه	زمان آزمون: ۱۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به سینک شستشو	مشاهده کار - آزمون عملکردی	برداشتن روکش کلیشه قرار دادن فیلم بر روی کلیشه	۳	
					۲	
					۱	
۲	وکیوم و نوردهی (انتقال طرح)	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	تنظیم زمان و شدت وکیوم با توجه به ابعاد و عکاسی کلیشه تنظیم مدت نوردهی نوردهی از پشت	۳	
					۲	
					۱	
۳	ظهور کلیشه و خشک کردن آن	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قیدکپی کلیشه	مشاهده کار - آزمون عملکردی	ظهور کلیشه و خشک کردن با استفاده از خشک کن ظهور کلیشه با رعایت استاندارد مصرف مواد خشک کردن با استفاده از خشک کن	۳	
					۲	
					۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقرارت و ایمنی کار با دستگاه ساخت کلیشه فلکسوگرافی ۳- دفع استاندارد پسماند مواد ظهور کلیشه فلکسوگرافی		رعایت همه موارد عدم رعایت بند ۲ و ۳	۲	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

☐ بلی☐ خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

ساخت کلیشه دیجیتال

آیا می‌دانید

- تأثیر کلیشه‌سازی دیجیتال در چاپ فلکسوگرافی چیست؟
- کلیشه دیجیتال از چه لایه‌هایی تشکیل شده است؟
- نوردهی نهایی چه تأثیری در ساخت کلیشه دارد؟

هدف

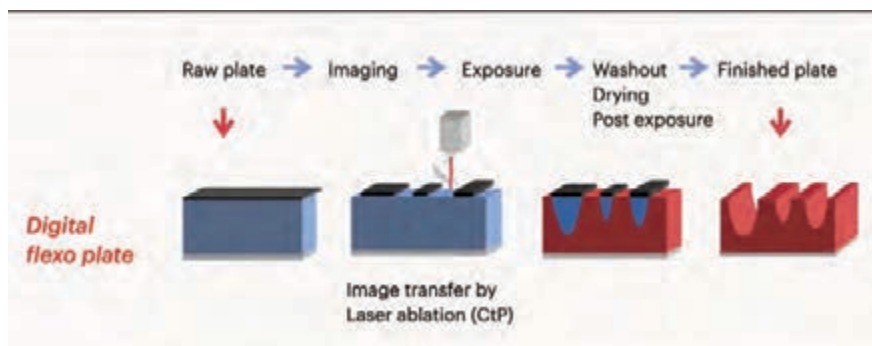
تولید کلیشه فتوپلیمری به روش دیجیتال برای استفاده در فرایند چاپ فلکسوگرافی.

استاندارد عملکرد

تولید کلیشه فتوپلیمری چاپ فلکسوگرافی با استفاده از تجهیزات کلیشه‌سازی دیجیتال و مطابق مشخصات فنی.

آشنایی با روش کلیشه‌سازی دیجیتال

کلیشه‌سازی دیجیتال فلکسو روشی پیشرفته برای تولید کلیشه است که در آن، برخلاف روش سنتی، از فیلم نگاتیو استفاده نمی‌شود و تصویر مستقیماً توسط دستگاه لیزر روی لایه ماسک سیاه (LAMS) کلیشه ایجاد می‌شود. پس از تصویربرداری لیزری، صفحه وارد مراحل نوردهی پشت، نوردهی اصلی، شست‌وشو یا ظهور (به روش حلالی یا حرارتی)، خشک کردن (در سیستم‌های حلالی)، نوردهی نهایی و نوردهی تکمیلی UV-C می‌شود تا کلیشه برای چاپ آماده گردد. حذف فیلم نگاتیو باعث افزایش دقت انتقال تصویر، کاهش خطاهای ناشی از تماس فیلم با کلیشه و بهبود کیفیت ترام‌ها، خطوط ظریف و نوشته‌های ریز می‌شود. همچنین این روش از تکرارپذیری بالاتر، کنترل بهتر فرایند و کیفیت یکنواخت‌تر برخوردار است با وجود هزینه اولیه بیشتر تجهیزات، کلیشه‌سازی دیجیتال به دلیل دقت، سرعت و کیفیت بالاتر، به فناوری غالب در صنعت ساخت کلیشه فلکسوگرافی تبدیل شده است.



شکل ۱۸- فرایند ساخت کلیشه دیجیتال



شکل ۱۹- کلیشه فلکسوگرافی

تأثیر کلیشه‌سازی دیجیتال در چاپ فلکسوگرافی

کلیشه‌های دیجیتال قادرند ترام‌های خرد، خطوط ظریف، نوشته‌های کوچک و جزئیات تصویر را با دقت بیشتری بازسازی کنند. این ویژگی موجب افزایش وضوح تصویر، بهبود کیفیت نواحی روشن و سایه، یکنواختی انتقال مرکب و کاهش عیوبی مانند رشد ترام (Dot Gain) و ناپایداری ترام‌ها می‌شود.

از دیگر اثرات کلیشه‌سازی دیجیتال می‌توان به حذف فیلم نگاتیو، کاهش مراحل آماده‌سازی، افزایش سرعت تولید کلیشه، تکرارپذیری بالا، کاهش ضایعات، کوتاه شدن زمان راه‌اندازی ماشین چاپ و بهبود بهره‌وری اشاره کرد.

مهم‌ترین سازندگان دستگاه‌های لیزر کلیشه‌سازی دیجیتال

امروزه شرکت‌های متعددی در زمینه تولید دستگاه‌های نگاشت لیزری کلیشه فلکسو (CTP) فعالیت می‌کنند. این دستگاه‌ها با ایجاد تصویر روی کلیشه دیجیتال نقش مهمی در افزایش کیفیت و دقت کلیشه‌سازی دارند. مهم‌ترین تولیدکنندگان این تجهیزات عبارت‌اند از:

Esko: شرکت Esko یکی از شناخته‌شده‌ترین تولیدکنندگان دستگاه‌های CDI (Cyrel Digital Imager) برای کلیشه‌سازی دیجیتال فلکسو است. این دستگاه‌ها با دقت بالای نگاشت، کیفیت مناسب در بازسازی ترام‌ها و خطوط ظریف، پایداری عملکرد و قابلیت اطمینان بالا، در بسیاری از مراکز کلیشه‌سازی جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۲۰- دستگاه کلیشه‌سازی

XSYS: شرکت XSYS دستگاه‌های ThermoFlexX را برای نگاشت لیزری صفحات فتوپلیمری تولید می‌کند. این تجهیزات با بهره‌گیری از فناوری لیزر پرقدرت، امکان ایجاد تصاویر دقیق، ترام‌های یکنواخت و جزئیات ظریف را فراهم می‌کنند. سرعت مناسب، دقت بالا و قابلیت اطمینان، از مهم‌ترین ویژگی‌های این دستگاه‌ها است.



شکل ۲۱- دستگاه کلیشه‌سازی

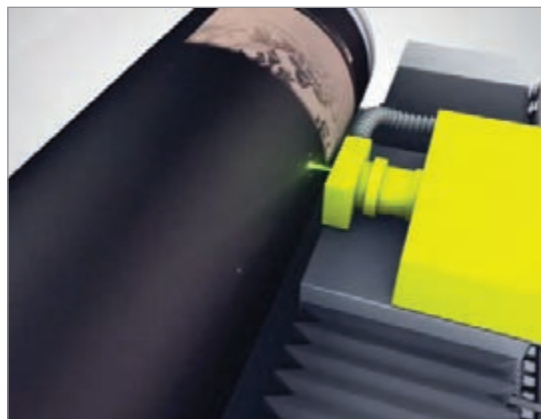
Kodak: شرکت Kodak با توسعه فناوری FLEXCEL NX نقش مهمی در پیشرفت کلیشه‌سازی دیجیتال فلکسو ایفا کرده است. این فناوری با استفاده از روش اختصاصی ایجاد ماسک و کنترل دقیق نوردهی، امکان تولید کلیشه‌هایی با ترام‌های پایدار، لبه‌های دقیق و کیفیت چاپ بالا را فراهم می‌کند. سیستم‌های Flexcel NX در بسیاری از چاپخانه‌ها و مراکز کلیشه‌سازی پیشرفته جهان مورد استفاده قرار دارند.



شکل ۲۲- دستگاه کلیشه سازی

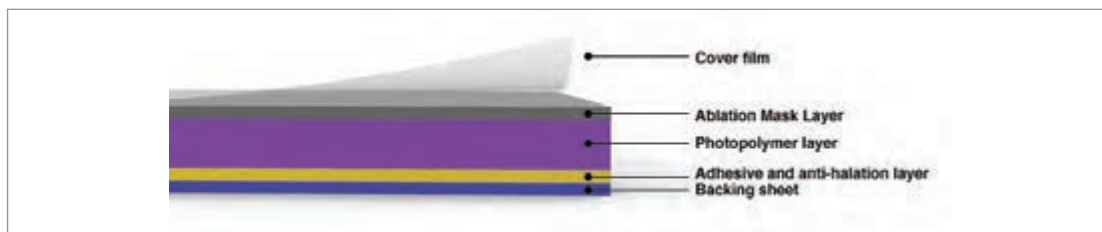
کلیشه های دیجیتال (LAMS)

کلیشه دیجیتال (LAMS Laser Ablative Mask System) نسل جدیدی از کلیشه های فتوپلیمری هستند که برای کلیشه سازی دیجیتال فلکسو طراحی شده اند. این کلیشه ها علاوه بر لایه فتوپلیمر، دارای یک لایه ماسک سیاه حساس به لیزر در سطح خود هستند که جایگزین فیلم نگاتیو می شود. در مرحله

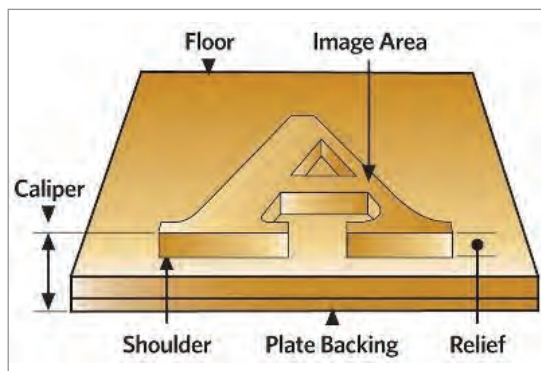


شکل ۲۳- فرایند نگاشت کلیشه

تصویربرداری، دستگاه لیزر با دقت بسیار بالا بخش های مورد نظر این لایه را می سوزاند و حذف می کند تا ماسک تصویری روی کلیشه تشکیل شود. سپس در مرحله نوردهی، نور فرابنفش (UV) از نواحی باز شده عبور کرده و پلیمر را سخت می کند، در حالی که نواحی پوشیده شده توسط ماسک از نور محافظت می شوند. این کلیشه ها در ضخامت ها و سختی های مختلف تولید می شوند و باید مانند سایر کلیشه های فتوپلیمری، در محیطی تمیز، خشک و دور از نور مستقیم خورشید و منابع نور فرابنفش نگهداری شوند تا خواص حساس به نور آنها حفظ شود.



شکل ۲۴- لایه های کلیشه دیجیتال



شکل ۲۵- اجزای کلیشه دیجیتال آماده چاپ

اجزای کلیشه دیجیتال آماده چاپ

کلیشه دیجیتال فلکسوگرافی از بخش‌های مختلفی تشکیل می‌شود که هریک نقش مهمی در انتقال صحیح مرکب، استحکام کلیشه و کیفیت چاپ دارند.

ناحیه چاپ (Image Area): ناحیه چاپ، بخش برجسته کلیشه است که هنگام چاپ با نور آنیلوکس و سپس سطح چاپی تماس پیدا می‌کند. این قسمت مرکب را دریافت کرده و تصویر، متن یا سایر عناصر گرافیکی را به سطح چاپ شونده منتقل می‌کند.

برجستگی کلیشه (Relief): برجستگی کلیشه، اختلاف ارتفاع بین ناحیه چاپ و کف کلیشه است. این اختلاف ارتفاع باعث می‌شود تنها قسمت‌های چاپی با سطح چاپ تماس داشته باشند و از انتقال مرکب به نواحی غیرچاپی جلوگیری شود. مقدار برجستگی بر کیفیت چاپ، انتقال مرکب و دوام کلیشه تأثیر مستقیم دارد.

شانه کلیشه (Shoulder): شانه کلیشه، سطح شیب‌دار بین برجستگی و کف کلیشه است. این بخش وظیفه حمایت از ترام‌ها، خطوط ظریف و نوشته‌های کوچک را برعهده دارد و با افزایش استحکام برجستگی‌ها، از تغییر شکل یا شکستگی آنها در هنگام چاپ جلوگیری می‌کند.

کف یا بستر کلیشه (Floor): کف کلیشه پایین‌ترین بخش نواحی غیرچاپی است که در مرحله نوردهی پشت (Back Exposure) تشکیل می‌شود. این قسمت پایه و تکیه‌گاه برجستگی‌های چاپی را ایجاد کرده و نقش مهمی در استحکام مکانیکی، پایداری برجستگی‌ها و کیفیت انتقال مرکب دارد.

ضخامت کلیشه (Caliper): ضخامت کلیشه، فاصله بین سطح چاپی و پشت کلیشه است که معمولاً برحسب میلی‌متر یا اینچ اندازه‌گیری می‌شود. انتخاب ضخامت مناسب به نوع ماشین چاپ، سیلندر، ضخامت نوار دوطرفه (Mounting Tape) و کاربرد چاپ بستگی دارد و بر کیفیت چاپ و فشار چاپ تأثیر می‌گذارد.

لایه پشتیبان (Plate Backing): لایه پشتیبان، لایه مقاوم و پایدار پشت کلیشه است که معمولاً از پلی‌استر ساخته می‌شود. این لایه وظیفه حفظ استحکام مکانیکی، پایداری ابعادی و جلوگیری از تغییر شکل کلیشه را برعهده دارد و امکان نصب دقیق کلیشه روی سیلندر چاپ را فراهم می‌کند.

مراحل عملی تولید کلیشه دیجیتال

فرایند تولید کلیشه دیجیتال فلکسو از چند مرحله متوالی تشکیل شده است. اجرای صحیح هر مرحله، کیفیت کلیشه، دقت انتقال تصویر و عملکرد آن در ماشین چاپ را تضمین می‌کند. در ادامه، مراحل عملی ساخت کلیشه دیجیتال به‌ترتیب شرح داده می‌شود.

مرحله اول: آماده سازی و پردازش فایل

در نخستین مرحله، فایل طراحی در نرم افزار (RIP (Raster Image Processor باز می شود. در این مرحله تمامی تنظیمات فنی مورد نیاز برای ساخت کلیشه انجام می شود. این تنظیمات شامل ابعاد کلیشه، رزولوشن خروجی، نوع و فرکانس ترام، زاویه ترام، نوع صفحه فتوپلیمری، حالت آینه ای (Mirror)، تنظیمات جبران افزایش نقطه (Dot Gain Compensation) و در صورت نیاز اعمال منحنی اصلاح ترام (Bump Curve) است.

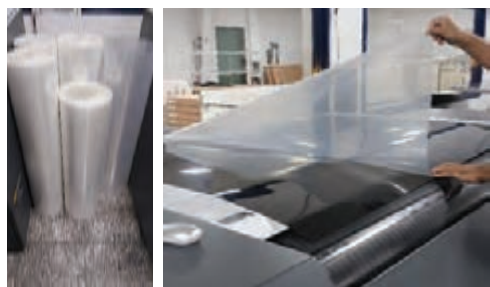


شکل ۲۶- پردازش فایل

پس از کنترل نهایی فایل، دستور RIP اجرا می شود. نرم افزار، اطلاعات برداری و تصویری فایل را به داده های پیکسلی قابل فهم برای دستگاه نگاشت لیزری تبدیل می کند. پس از پایان این مرحله، فایل آماده ارسال به دستگاه کلیشه سازی دیجیتال خواهد بود.

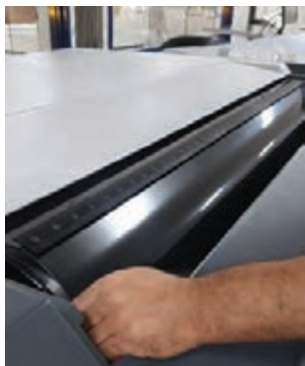
مرحله دوم: آماده سازی کلیشه و نصب آن در دستگاه

در ادامه کلیشه دیجیتال را با دقت از بسته بندی خارج و از تمیز بودن سطح آن اطمینان حاصل نمایید. از تماس دست با سطح ماسک و ایجاد خط و خش روی آن خودداری کنید.



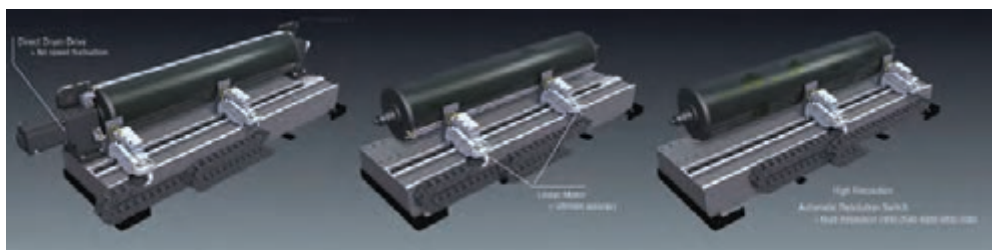
شکل ۲۷- جدا کردن طلق

سپس طلق محافظ سطح ماسک را جدا کرده کلیشه را به گونه ای که سطح ماسک آن بالا باشد، داخل گیره های درام مطابق دستورالعمل دستگاه نگاشت لیزری (CTP) قرار داده و آن را ثابت کنید.

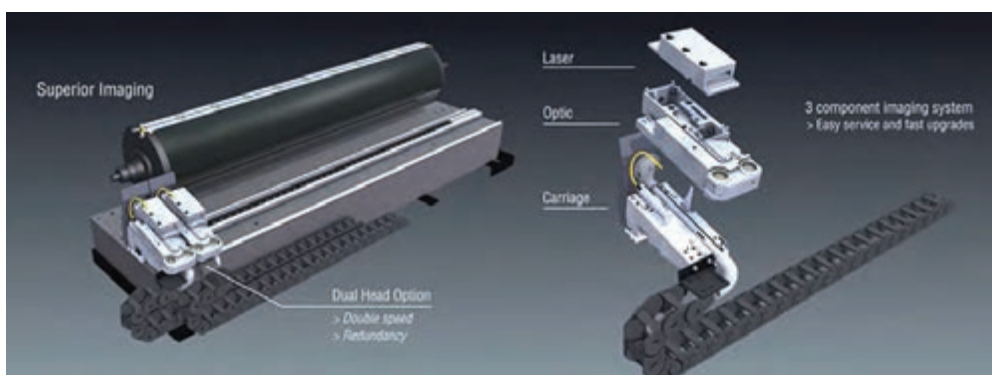


شکل ۲۸- فرایند نصب کلیشه بر روی درام

انتقال اطلاعات توسط لیزر (Laser Imaging): در این فرایند، فایل طراحی به دستگاه تصویرنگار لیزری (CTP) ارسال شده و پرتو لیزر با دقت بسیار بالا، بخش‌های موردنظر از لایه ماسک سیاه روی سطح کلیشه را می‌سوزاند و حذف می‌کند. در نتیجه، نواحی باز شده مسیر عبور نور فرابنفش (UV) را در مرحله نوردهی اصلی فراهم می‌کنند، در حالی که قسمت‌های باقی‌مانده ماسک، از رسیدن نور به نواحی غیرچاپی جلوگیری می‌کنند. به این منظور فایل RIP شده را انتخاب کرده و تنظیمات مربوط به نوع، ضخامت و رزولوشن کلیشه را بررسی نمایید. پس از اطمینان از صحت تنظیمات، دکمه Start را فشار دهید تا عملیات نگاشت آغاز شود.



شکل ۲۹- فرایند نگاشت کلیشه توسط لیزر



شکل ۳۰- سیستم لیزر نگاشت تصویر

پس از پایان نگاشت، کلیشه را از دستگاه خارج کرده و سطح آن را بررسی کنید. اطمینان حاصل نمایید که تمامی جزئیات تصویر، ترام‌ها، خطوط ظریف و نوشته‌ها به‌طور کامل روی لایه ماسک ایجاد شده باشند و هیچ‌گونه آلودگی، خط و خش یا نقصی روی سطح کلیشه وجود نداشته باشد. اکنون کلیشه برای ورود به مرحله نوردهی آماده است.



شکل ۳۱- فرایند باز کردن کلیشه از روی درام



شکل ۳۲- خارج کردن کلیشه نگاشت شده

مرحله سوم: نوردهی پشت

هدف از این مرحله، ایجاد یک لایه پلیمری سخت در کف کلیشه است که پایه و تکیه گاه برجستگی های چاپی را تشکیل می دهد. در این مرحله، کلیشه از سمت پایه پلی استری داخل دستگاه نوردهی قرار می گیرد و به مدت زمان تعیین شده تحت تابش نور UV-A قرار می گیرد.



شکل ۳۳- نوردهی پشت کلیشه

در برخی سامانه های کلیشه سازی دیجیتال، نوردهی پشت قبل از مرحله نگاشت لیزری و در برخی دیگر پس از آن انجام می شود. ترتیب انجام این مرحله به فناوری و دستورالعمل شرکت سازنده بستگی دارد.

مرحله چهارم: نوردهی اصلی

پس از اتمام نگاشت لیزری و تشکیل ماسک دیجیتال روی صفحه فتوپلیمری، مرحله نوردهی اصلی (Main Exposure) انجام می شود. در این مرحله، نور فرابنفش (UV-A) از بخش هایی از ماسک که توسط لیزر حذف شده اند عبور کرده و به لایه فتوپلیمر می رسد. تابش نور باعث پلیمریزه و سخت شدن نواحی تصویری می شود، در حالی که قسمت هایی که همچنان توسط ماسک سیاه پوشیده شده اند، نور دریافت نکرده و در مرحله ظهور حذف خواهند شد. از آنجا که ماسک مستقیماً روی سطح کلیشه ایجاد شده است، فاصله ای بین ماسک و فتوپلیمر وجود ندارد؛ بنابراین پراکندگی نور به حداقل می رسد و ترام ها، خطوط و نوشته های ظریف با دقت بسیار بالاتری نسبت به روش سنتی منتقل می شوند.



شکل ۳۴- دستگاه نوردهی

کلیشه را برای نوردهی اصلی داخل دستگاه قرار می‌گیرد. در این مرحله، نور UV-A از روی کلیشه تابانده می‌شود. در کلیشه‌های دیجیتال معمولی، به دلیل تماس مستقیم لایه ماسک با سطح فتوپلیمر، نیازی به استفاده از سیستم وکیوم مانند روش آنالوگ وجود ندارد. زمان‌های نوردهی با توجه به نوع کلیشه، میزان ضخامت، دستگاه نوردهی، مرحله نوردهی و... متغیر می‌باشد.

جدول ۱- مقادیر پیشنهادی جهت تنظیمات دستگاه‌های کلیشه‌سازی

Technical characteristics	nyloflex [®] FTS 045 Digital ¹	nyloflex [®] FTS 067 Digital ¹
Color of raw plate	light blue	light blue
Total thickness (inch) (mm)	0.045" (1.14)	0.067" (1.70)
Hardness acc. to DIN 53505	60	60
Plate hardness (Shore A)	74	65
Recommended relief depth (inch)	0.020" - 0.024"	0.020" - 0.031"
Tonal range (%)	1- 98	1- 98
at screen ruling (lpi)	150	150
Fine line width down to inch (μm)	0.004" (100)	0.004" (100)
Isolated dot diameter down to inch (μm)	0.006" (150)	0.006" (150)
Processing parameters²		
Back exposure (s)	10 - 20	30 - 50
Main exposure (min)	8 - 10	8 - 10
Washout speed (mm/min)	250 - 300	200 - 260
Drying time at 60°C / 140°F (h)	1.5 - 2.0	2
Post exposure UV-A (min)	10	10
Light finishing UV-C (min) ³	2	2
Laser intensity (J/cm ²)	Approx. 10% higher than for standard nyloflex [®] digital plates	

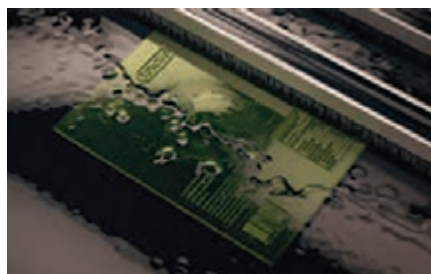
برخی فناوری‌های پیشرفته برای حذف اکسیژن از سطح کلیشه و ایجاد ترام‌های تخت، از فناوری‌های اختصاصی مانند لایه لمینیت یا سایر روش‌های کنترل اکسیژن استفاده می‌کنند. این فناوری‌ها نیز بدون استفاده از وکیوم، کیفیت بالاتری در تشکیل ترام‌ها ایجاد می‌کنند.

نکته



مرحله پنجم: ظهور یا شست‌وشوی کلیشه (Washout)

پس از پایان نوردهی اصلی، بخش‌های نورنندیده صفحه فتوپلیمری باید حذف شوند تا برجستگی‌های چاپی به‌طور کامل شکل بگیرند. این مرحله که ظهور (Processing) نام دارد، در کلیشه‌سازی دیجیتال به دو روش حلالی و حرارتی انجام می‌شود. در روش حلالی، کلیشه در دستگاه ظهور با استفاده از حلال مناسب و برس‌های مخصوص شسته می‌شود تا پلیمرهای نورنندیده از سطح آن حذف شوند. در روش حرارتی، به جای حلال از غلتک‌های گرم و لایه‌های جاذب استفاده می‌شود که پلیمر نرم و نورنندیده را با حرارت از سطح کلیشه جدا می‌کنند.

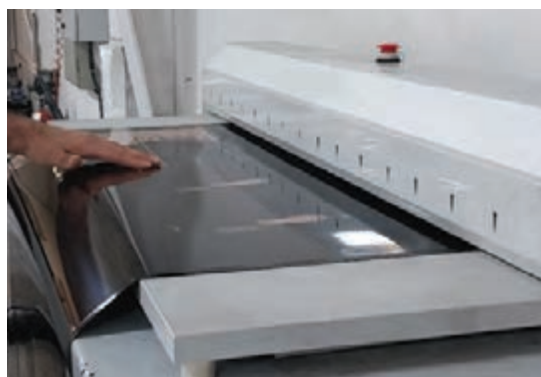


شکل ۳۵- کلیشه در حال شست‌وشو

هر دو روش، برجستگی‌های چاپی را ایجاد می‌کنند، اما روش حرارتی به دلیل حذف حلال، زمان آماده‌سازی کوتاه‌تر، مصرف کمتر مواد شیمیایی و سازگاری بیشتر با محیط‌زیست، در بسیاری از خطوط تولید مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در هر دو روش، تنظیم زمان، دما، سرعت پردازش و شرایط دستگاه اهمیت زیادی دارد، زیرا پردازش ناکافی یا بیش از حد می‌تواند باعث تغییر ابعاد برجستگی‌ها، آسیب به ترام‌های ظریف و کاهش کیفیت و دوام کلیشه شود.

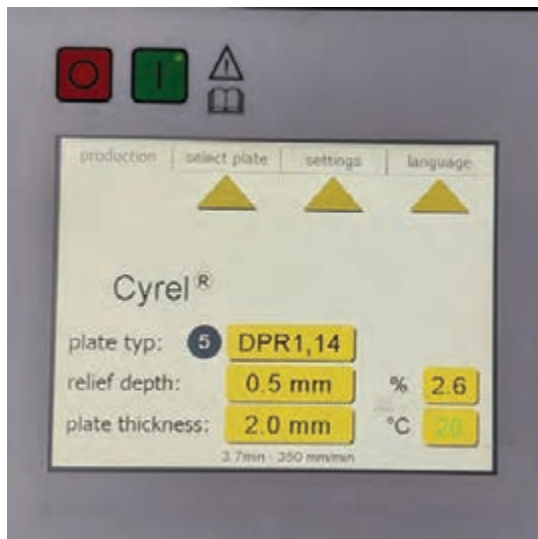
مراحل ظهور حلالی کلیشه (Solvent Processing)

■ ابتدا کلیشه را با احتیاط به دستگاه شست‌وشو منتقل کنید. سپس با استفاده از دستگاه پانچ، سوراخ‌های موردنیاز را ایجاد کرده و گیره نگهدارنده را به کلیشه متصل نمایید.



شکل ۳۶- پانچ کردن کلیشه

■ تنظیمات دستگاه شامل سرعت حرکت کلیشه، زمان شست‌وشو، دمای حلال و سرعت چرخش برس‌ها را مطابق نوع کلیشه انتخاب کنید.



شکل ۳۸- نصب کلیشه توسط پانچ بر روی دستگاه شست‌وشو

شکل ۳۷- تنظیمات دستگاه شست‌وشو

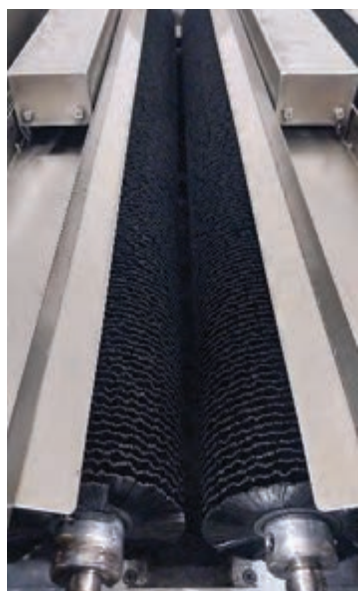


هر صفحه فتوپلیمری با توجه به ضخامت، نوع پلیمر و شرکت سازنده، شرایط شست‌وشوی متفاوتی دارد. اگر سرعت حرکت کلیشه زیاد باشد، پلیمرهای نوردیده به‌طور کامل حذف نمی‌شوند و اگر سرعت حرکت کم باشد، احتمال آسیب دیدن برجستگی‌ها و ترام‌های ظریف افزایش می‌یابد. به‌همین دلیل، تنظیمات مناسب معمولاً براساس دستورالعمل شرکت سازنده و انجام آزمون‌های اولیه تعیین می‌شود.



شکل ۳۹- ورود کلیشه به دستگاه شست‌وشو

پس از انجام تنظیمات، گیره کلیشه را داخل دستگاه قرار داده و دکمه Start را فشار دهید. دستگاه، کلیشه را از داخل حلال و برس‌های شست‌وشو عبور داده و در پایان، آن را از سمت دیگر دستگاه خارج می‌کند.



شکل ۴۰- برس‌های قسمت شست‌وشوی کلیشه

■ پس از توقف کامل دستگاه، کلیشه را با احتیاط خارج کرده و گیره را جدا کنید. در این مرحله سطح کلیشه هنوز نرم است و نباید با دست یا اجسام سخت تماس پیدا کند. اکنون کلیشه برای مرحله خشک کردن آماده است.



شکل ۴۱- آماده سازی کلیشه برای خشک کردن

مرحله ششم: خشک کردن (Drying)

در سیستم‌های ظهور حلالی، پس از پایان شست‌وشو مقدار قابل توجهی از حلال درون لایه فتوپلیمری باقی می‌ماند؛ بنابراین کلیشه باید پیش از انجام مراحل بعدی در دستگاه خشک‌کن قرار گیرد. در این مرحله، با اعمال دمای کنترل شده و گردش هوای گرم، حلال به تدریج از داخل کلیشه خارج می‌شود تا صفحه به ضخامت، ابعاد و خواص مکانیکی پایدار خود بازگردد. خشک کردن کامل از تغییر ابعاد کلیشه، اعوجاج برجستگی‌ها و کاهش کیفیت چاپ جلوگیری می‌کند و شرایط لازم را برای انجام نوردهی نهایی و نوردهی تکمیلی UV-C فراهم می‌سازد. مدت زمان خشک کردن به عواملی مانند نوع صفحه فتوپلیمری، ضخامت آن و نوع حلال بستگی دارد و باید مطابق دستورالعمل سازنده تنظیم شود. خشک کردن ناکافی می‌تواند موجب باقی ماندن حلال، کاهش استحکام و تغییر ابعاد کلیشه شود، در حالی که خشک کردن بیش از حد نیز ممکن است به خواص فیزیکی فتوپلیمر آسیب رسانده و کیفیت و عمر مفید کلیشه را کاهش دهد.

مراحل خشک کردن کلیشه

- ابتدا درب خشک‌کن را باز کنید و کلیشه را تنها از لبه‌ها یا گوشه‌های آن جابه‌جا نمایید. در صورت بزرگ بودن ابعاد کلیشه، از شخص دیگری کمک بگیرید.
 - سطح کلیشه در این مرحله هنوز نرم است؛ بنابراین از تماس دست با قسمت‌های برجسته جلوگیری کرده و ترجیحاً از دستکش تمیز استفاده کنید.
 - کلیشه را داخل کشوی خشک‌کن قرار دهید و کلید مربوط به همان کشو را روشن کنید.
- خشک‌کن‌های صنعتی معمولاً دارای چندین کشو هستند که هر کدام دارای المنت گرمایشی، کنترل دما و زمان سنج مستقل می‌باشند.

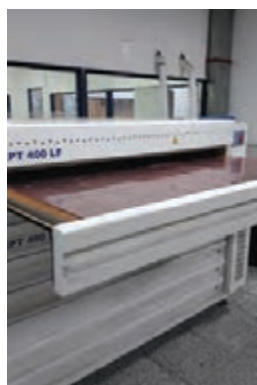


شکل ۴۲- دستگاه خشک کردن کلیشه



شکل ۴۳- دستگاه خشک کردن کلیشه

مدت زمان خشک کردن براساس ضخامت صفحه، نوع حلال و توصیه شرکت سازنده تنظیم می‌شود. پس از پایان زمان تعیین شده، دستگاه پایان عملیات را اعلام می‌کند. اکنون کلیشه برای نوردهی نهایی آماده است.



شکل ۴۴- دستگاه نوردهی نهایی

مرحله هفتم: نوردهی نهایی (Post Exposure) و حذف چسبندگی سطح (UV-C Finishing)
در کلیشه‌سازی دیجیتال فلکسو، نوردهی نهایی پس از پایان مرحله ظهور و در سیستم‌های حلالی، پس از خشک کردن کلیشه انجام می‌شود. هدف از این مرحله، تکمیل فرایند پلیمریزه شدن در تمامی نواحی برجسته و دستیابی به استحکام نهایی کلیشه است.



شکل ۴۵- پنل دستگاه نوردهی نهایی

پس از خشک کردن، کلیشه باید تحت نوردهی نهایی قرار گیرد. در این مرحله از دو نوع نور فرابنفش استفاده می‌شود:

نور UV-A:

در این فرایند، نور فرابنفش UV-A به‌طور یکنواخت به سطح کلیشه تابانده می‌شود تا ساختار فتوپلیمر به‌طور کامل تثبیت شده و مقاومت آن در برابر فشار چاپ، سایش، مرکب و حلال‌ها افزایش یابد. اگر این مرحله به‌طور کامل انجام نشود، ممکن است بخشی از فتوپلیمر به اندازه کافی سخت نشود و در نتیجه، برجستگی‌ها در حین چاپ دچار تغییر شکل یا سایش شوند.

نور UV-C:

نوردهی UV-C که با نام Light Finishing نیز شناخته می‌شود، آخرین مرحله در فرایند کلیشه‌سازی دیجیتال فلکسو است و پس از نوردهی نهایی انجام می‌شود. هدف این مرحله، حذف چسبندگی سطحی کلیشه است که در اثر حضور اکسیژن هنگام پلیمریزه شدن لایه فتوپلیمری ایجاد می‌شود. در این فرایند، تابش نور UV-C باعث تکمیل واکنش پلیمریزاسیون در لایه سطحی شده و سطح کلیشه را سخت، خشک و غیرچسبنده می‌کند. اگر نوردهی UV-C به‌طور کامل انجام نشود، سطح کلیشه ممکن است چسبنده باقی بماند و در زمان نگهداری یا چاپ، آلودگی‌ها را جذب کرده و موجب کاهش کیفیت چاپ و عملکرد کلیشه شود.



شکل ۴۶- پنل دستگاه نوردهی نهایی

نوردهی نهایی ممکن است توسط دستگاهی مجزا یا توسط همان دستگاه نوردهی اصلی و با استفاده از کشوی مخصوص Finishing انجام شود. ابتدا کلیشه را داخل کشوی مخصوص قرار دهید و برنامه نوردهی را اجرا کنید. مدت زمان تابش نور براساس نوع صفحه و دستورالعمل شرکت سازنده تنظیم می‌شود و رعایت آن برای دستیابی به کیفیت مطلوب ضروری است.

معمولاً از نوردهی UV-C به‌عنوان نوردهی تکمیلی نام برده می‌شود.

نکته



مرحله هشتم: کنترل کیفیت و آماده‌سازی برای چاپ

پس از پایان نوردهی نهایی، کلیشه باید از نظر کیفیت ساخت بررسی شود. در این مرحله موارد زیر کنترل می‌شوند:

- سلامت کامل سطح کلیشه
- حذف کامل چسبندگی سطح
- کیفیت ترام‌ها و خطوط ظریف
- یکنواختی برجستگی‌ها
- ارتفاع برجستگی و کف کلیشه

نبود آلودگی، خراش یا آسیب‌های ظاهری
مطابقت ضخامت کلیشه با مشخصات فنی



شکل ۴۷- تجهیزات کنترل کیفیت کلیشه

در صورتی که چندین طرح روی یک صفحه ساخته شده باشد، آنها را با ابزار مناسب از یکدیگر جدا کنید. در پایان، کلیشه‌های آماده پس از کنترل نهایی بسته‌بندی شده و برای نصب روی سیلندر ماشین چاپ یا تحویل به مشتری آماده خواهند بود.

مونتاژ کلیشه و آماده‌سازی برای نصب روی ماشین چاپ

معمولاً در چاپ فلکسوگرافی کارتن، کلیشه پس از پایان مراحل ساخت، مستقیماً به چاپخانه ارسال نمی‌شود؛ بلکه ابتدا روی یک ورق پلی‌استر شفاف مونتاژ می‌شود و سپس به مشتری تحویل داده می‌شود. این کار باعث می‌شود نصب کلیشه روی ماشین چاپ با سرعت و دقت بیشتری انجام شده و احتمال بروز خطا در رجیستر رنگ‌ها کاهش یابد.

در نخستین مرحله، فایل نهایی تأییدشده توسط مشتری در ابعاد واقعی (۱:۱) چاپ می‌شود. این چاپ که به‌عنوان نقشه مونتاژ شناخته می‌شود، روی میز نور (Light Table) قرار می‌گیرد. نور عبوری از میز باعث می‌شود خطوط رجیستر، علائم برش، خطوط تا و محل دقیق قرارگیری هر کلیشه به‌وضوح دیده شود و اپراتور بتواند کلیشه‌ها را با دقت در موقعیت صحیح قرار دهد.

در ادامه، یک ورق پلی‌استر شفاف روی نقشه مونتاژ قرار داده می‌شود. سپس پشت کلیشه با استفاده از چسب دوطرفه مخصوص مونتاژ یا لایه چسبدار پوشانده شده و براساس علائم رجیستر و خطوط راهنما، روی ورق پلی‌استر نصب می‌شود. در هنگام مونتاژ، کلیشه باید بدون ایجاد حباب هوا، چروک یا انحراف در محل تعیین شده قرار گیرد، زیرا کوچک‌ترین جابه‌جایی می‌تواند باعث ناهماهنگی رنگ‌ها و کاهش کیفیت چاپ شود.

پس از نصب تمامی کلیشه‌ها، مونتاژ از نظر صحت رجیستر، فاصله بین رنگ‌ها، ابعاد، جهت چاپ و استحکام چسبندگی کنترل می‌شود. پس از تأیید نهایی، اطلاعات سفارش شامل نام مشتری، شماره سفارش، رنگ، جهت چاپ و سایر مشخصات روی مونتاژ درج شده و کلیشه در پوشش محافظ بسته‌بندی می‌شود. در نهایت، مجموعه مونتاژشده برای نصب روی سیلندر ماشین چاپ به چاپخانه یا مشتری تحویل داده می‌شود. این روش علاوه بر کاهش زمان آماده‌سازی ماشین چاپ، موجب افزایش دقت نصب و تکرارپذیری کیفیت چاپ در سفارش‌های بعدی نیز خواهد شد.



شکل ۴۸- مونتاژ کلیشه

مقایسه مزایا، محدودیت‌ها و کاربردهای کلیشه‌سازی سنتی و دیجیتال

کلیشه‌سازی سنتی و دیجیتال هر دو با هدف تولید کلیشه برای چاپ فلکسو انجام می‌شوند، اما از نظر روش انتقال تصویر، کیفیت، هزینه و کاربرد تفاوت‌هایی دارند. در روش سنتی، تصویر با استفاده از فیلم نگاتیو به صفحه فتوپلیمری منتقل می‌شود؛ از این رو کیفیت نهایی به دقت تهیه فیلم، تماس کامل آن با کلیشه و تنظیم صحیح نوردهی وابسته است. این روش به تجهیزات ساده‌تر و سرمایه‌گذاری اولیه کمتری نیاز دارد و برای بسیاری از چاپخانه‌های کوچک یا تولیدات معمولی همچنان مقرون به صرفه است، اما مراحل بیشتری دارد و احتمال بروز خطا در انتقال تصویر و کاهش دقت ترام‌ها بیشتر است. در مقابل، در کلیشه‌سازی دیجیتال، فیلم نگاتیو حذف شده و تصویر مستقیماً توسط لیزر روی لایه ماسک صفحه فتوپلیمری ایجاد می‌شود؛ بنابراین دقت انتقال تصویر، کیفیت ترام‌ها، تکرارپذیری، سرعت آماده‌سازی و پایداری فرایند افزایش می‌یابد. با این حال، این روش به تجهیزات پیشرفته‌تر، سرمایه‌گذاری اولیه بیشتر و نگهداری تخصصی نیاز دارد. به همین دلیل، کلیشه‌سازی سنتی بیشتر در تولیدات عمومی و واحدهای با امکانات محدود کاربرد دارد، در حالی که کلیشه‌سازی دیجیتال برای چاپ‌های باکیفیت، بسته‌بندی‌های پیشرفته، تصاویر با جزئیات بالا و تولیدات با تیراژ زیاد، گزینه مناسب‌تر و رایج‌تری به شمار می‌رود.

ارزشیابی شایستگی ساخت کلیشه دیجیتال

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	نام و نام خانوادگی
کد حرفه: ۷۳۲۲۱۲	کد پیمان/پودمان: ۷۳۲۲۱۲۰۲۴	استاندارد عملکرد کار:	کد حرفه: ۷۳۲۲۱۲
وظیفه شغل: تولید فرم چاپ	سطح صلاحیت: L2	ساخت کلیشه فتوپلیمری چاپ فلکسوگرافی با استفاده از تجهیزات کلیشه سازی دیجیتال و مطابق مشخصات فنی	کد وظیفه شغل: ۷۳۲۲۱۲۰۲
کار	سطح شایستگی: مهارت		کد کار: ۷۳۲۲۱۲۰۲۴۲

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده سازی کلیشه	زمان آزمون: ۵ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به سینک شست و شو	مشاهده کار - آزمون عملکردی	انتخاب کلیشه با توجه به نوع طرح و دستگاه جدا کردن و برداشتن روکش کلیشه کنترل سلامت کلیشه	۳ ۲ ۱	
۲	انتقال طرح بر روی لایه کربنی	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	آماده سازی دستگاه ساخت کلیشه راه اندازی دستگاه ساخت کلیشه انتقال طرح با استفاده از دستگاه کلیشه سازی	۳ ۲ ۱	
۳	نوردهی و شست و شوی کلیشه	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قید کپی کلیشه	مشاهده کار - آزمون عملکردی	کنترل طرح و انجام رتوش ظهور کلیشه با رعایت استاندارد مصرف مواد ظهور	۳ ۲ ۱	
۴	ظهور کلیشه و خشک کردن آن	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قید کپی کلیشه	مشاهده کار - آزمون عملکردی	ظهور کلیشه با استفاده از پرسور خشک کردن کلیشه با استفاده از خشک کن نوردهی نهایی و مقاوم سازی کلیشه	۳ ۲ ۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقرارت و ایمنی کار با دستگاه ساخت کلیشه فلکسوگرافی ۳- دفع استاندارد پسماند مواد ظهور کلیشه فلکسوگرافی	رعایت همه موارد عدم رعایت بند ۲ و ۳	۲ ۱		

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

☐ بلی

☐ خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



پودمان پنجم

ساخت سیلندر روتوگراور



سیلندرسازی یکی از مهم‌ترین مراحل پیش از چاپ در فرایند چاپ روتوگراور است و کیفیت نهایی محصول به دقت ساخت آن وابسته است. در این روش، اطلاعات به صورت سلول بسیار ریز با عمق و حجم‌های متفاوت روی سطح سیلندر حکاکی می‌شود. این سلول‌ها هنگام عبور از مخزن مرکب از مرکب پر شده و پس از پاک شدن مرکب اضافی توسط داکتر بلید، مقدار مشخصی مرکب را به سطح چاپ منتقل می‌کنند. شکل، عمق و حجم سلول‌ها میزان انتقال مرکب، دانسیته رنگ، کیفیت سایه‌روشن‌ها و وضوح تصاویر را تعیین می‌کند؛ از این رو هرگونه نقص در ساخت سیلندر می‌تواند موجب افت کیفیت چاپ و افزایش ضایعات شود.

واحد یادگیری ۱

حکاکی شیمیایی

آیا می دانید که

- سیلندر روتوگراور از چه اجزایی تشکیل شده است؟
- هریک از لایه های تشکیل دهنده سیلندر روتوگراور چه وظیفه ای بر عهده دارند؟
- سلول های حکاکی شده روی سیلندر چگونه مرکب را به سطح چاپ منتقل می کنند؟
- مهم ترین مشخصه ابعادی سیلندر گراور چیست و چه تأثیری بر فرآیند چاپ دارند؟

هدف

ساخت سیلندر روتوگراور به روش شیمیایی برای استفاده در فرایند چاپ روتوگراور

استاندارد عملکرد

ساخت سیلندر روتوگراور به روش شیمیایی با استفاده از تجهیزات سیلندر سازی مطابق مشخصات فنی

سیلندر روتوگراور

معرفی سیلندر روتوگراور

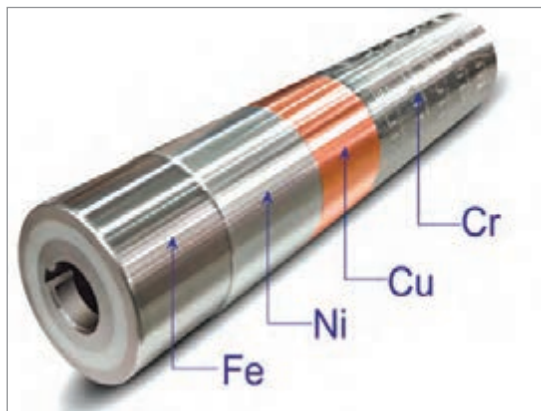


شکل ۱- سیلندر روتوگراور

سیلندر، فرم چابی در روش چاپ گراور (روتوگراور) است که اطلاعات و تصویر به روش‌های مختلف حکاکی به صورت سلول‌های بسیار ریز و فرورفته بر روی سطح آن ایجاد می‌شود. این سلول‌ها هنگام چاپ از مرکب پر شده و پس از تماس با سطح چاپ، مقدار مشخصی از مرکب را منتقل می‌کنند؛ از این رو کیفیت، وضوح و یکنواختی چاپ به دقت ساخت و حکاکی سیلندر وابسته است. سیلندره‌های گراور با توجه به نوع ماشین چاپ، در دو نوع شفت‌دار و بدون شفت ساخته شده و بر روی واحدهای چاپ نصب می‌شوند.

اجزای سیلندر روتوگراور

سیلندر روتوگراور از چندین بخش تشکیل شده است که هر یک وظیفه مشخصی برعهده دارند. مغزی فولادی استحکام مکانیکی سیلندر را تأمین می‌کند، لایه مس بستر ایجاد سلول‌های چابی است و سلول‌های



شکل ۲- جنس لایه‌های سیلندر روتوگراور

حکاکی‌شده وظیفه نگهداری و انتقال مرکب را برعهده دارند. پس از حکاکی، سطح سیلندر با لایه نازکی از کروم پوشش داده می‌شود تا مقاومت آن در برابر سایش، خوردگی و تماس مداوم با تیغه داکتر افزایش یابد. همچنین محورهای دو طرف سیلندر و محل نصب چرخ‌دنده یا کوپلینگ انتقال نیرو، امکان نصب دقیق سیلندر روی ماشین چاپ و انتقال یکنواخت حرکت را فراهم می‌کنند. درک ساختمان سیلندر، پیش‌نیاز آشنایی با مراحل ساخت آن است؛ زیرا هر یک از فرآیندهای آبکاری، پولیش، حکاکی و مقاوم‌سازی، روی یکی از این لایه‌ها انجام می‌شود.

۱- شفت (Shaft)

شفت، محور اصلی سیلندر است و در دو انتهای آن قرار دارد. این قطعه از فولاد آلیاژی با استحکام بالا ساخته می‌شود و وظیفه انتقال نیرو از ماشین چاپ به سیلندر را برعهده دارد. شفت باید علاوه بر تحمل وزن سیلندر، در برابر نیروهای خمشی، پیچشی و ارتعاشات نیز مقاومت کافی داشته باشد. به همین دلیل، دقت ساخت و هم‌محوری آن اهمیت بسیار زیادی دارد. در زمان ساخت سیلندر، شفت معمولاً ماشین کاری، سنگ‌زنی و بالانس می‌شود تا دقت هندسی آن در حد صدم میلی‌متر حفظ شود. وظایف اصلی شفت عبارت‌اند از:



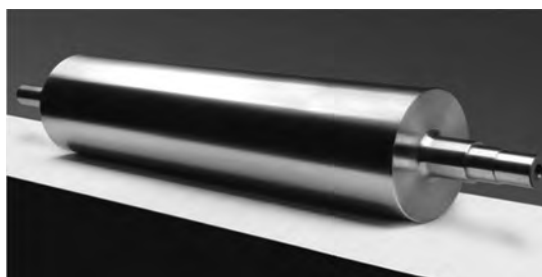
شکل ۳- کارگاه سیلندرسازی

- نگهداری سیلندر روی ماشین چاپ
- انتقال نیروی چرخشی
- حفظ هم‌محوری سیلندر
- جلوگیری از ایجاد لرزش در سرعت‌های بالا

۲- بدنه فولادی

بدنه فولادی، قسمت استوانه‌ای سیلندر است که لایه‌های بعدی روی آن ایجاد می‌شوند. این بخش معمولاً از فولاد بدون درز با استحکام مکانیکی بالا ساخته می‌شود. وظایف بدنه فولادی عبارت‌اند از:

- ایجاد استحکام مکانیکی سیلندر
- تحمل فشار چاپ
- حفظ شکل هندسی سیلندر



شکل ۴- سیلندر با بدنه استیل

■ ایجاد سطح مناسب برای آبکاری مس
سطح این قسمت قبل از آبکاری باید کاملاً ماشین‌کاری، سنگ‌زنی و تمیز شود تا لایه مس بتواند به‌طور یکنواخت به آن بچسبد. قطر بدنه فولادی بسته به نوع ماشین چاپ و عرض چاپ متغیر است و معمولاً چند میلی‌متر کوچک‌تر از قطر نهایی سیلندر ساخته می‌شود تا فضای لازم برای آبکاری مس و کروم وجود داشته باشد.

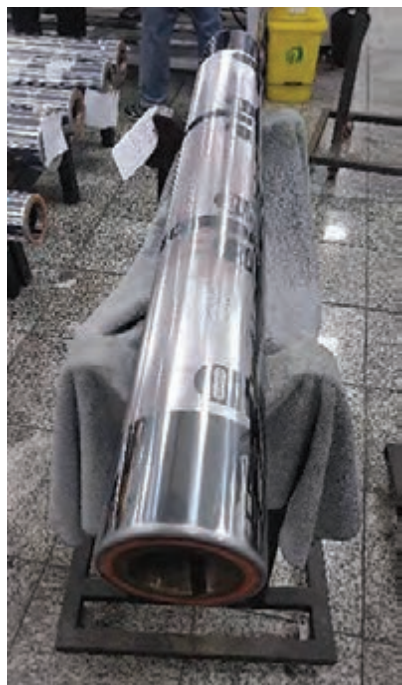
۳- لایه مس (Copper Layer)

لایه مس مهم‌ترین بخش سیلندر روتوگراور است، زیرا تمامی سلول‌های چاپ روی این لایه ایجاد می‌شوند. پس از آماده‌سازی بدنه فولادی، سیلندر وارد وان آبکاری شده و لایه‌ای از مس با خلوص بالا روی آن رسوب داده می‌شود. این لایه دارای سختی مناسبی است و به‌راحتی توسط سیستم‌های الکترومکانیکی یا لیزری حکاکی می‌شود. مهم‌ترین دلایل استفاده از مس عبارت‌اند از:

- قابلیت حکاکی بسیار بالا
 - یکنواختی سطح
 - چسبندگی مناسب به فولاد
 - امکان بازسازی و آبکاری مجدد
- ضخامت این لایه بسته به نوع سیلندر و تعداد دفعات بازسازی معمولاً بین ۸۰ تا ۲۰۰ میکرون است.



شکل ۵- سیلندر آبکاری شده با فلز مس



شکل ۶- سیلندر آبکاری شده با فلز کروم

۴- لایه کروم (Chrome Layer)

پس از پایان حکاکی، سطح سیلندر با لایه‌ای از کروم سخت پوشانده می‌شود. هدف اصلی از این لایه، محافظت از سلول‌های حکاکی‌شده در برابر سایش ناشی از تیغه داکتر، تماس با مرکب و اصطکاک مداوم در حین چاپ است. ویژگی‌های مهم لایه کروم عبارتند از:

- سختی بسیار بالا
 - مقاومت سایشی عالی
 - مقاومت در برابر خوردگی
 - افزایش عمر سیلندر
 - حفظ کیفیت چاپ در تیراژهای بالا
- ضخامت این لایه معمولاً بین ۶ تا ۱۲ میکرون است و سختی آن حدود ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ ویکرز (HV) می‌باشد. به دلیل نازک بودن این لایه، کروم شکل و ابعاد سلول‌های حکاکی‌شده را تغییر نمی‌دهد و تنها به‌عنوان یک پوشش محافظ عمل می‌کند.

۵- سلول‌های چاپ (Cells)

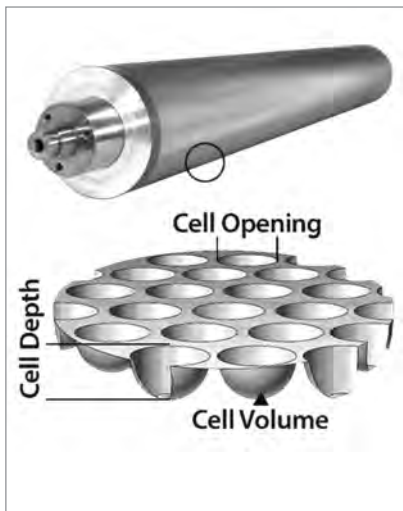
سلول‌ها، حفره‌های بسیار کوچکی هستند که روی سطح لایه مس حکاکی می‌شوند و وظیفه نگهداری و انتقال مرکب را بر عهده دارند. هنگام عبور سیلندر از داخل مخزن مرکب، تمامی سلول‌ها از مرکب پر می‌شوند. سپس تیغه داکتر، مرکب اضافی را از سطح سیلندر پاک می‌کند و فقط مرکب موجود در داخل سلول‌ها باقی می‌ماند. در نهایت، با تماس سیلندر و بستر چاپ، مرکب از سلول‌ها به سطح چاپ منتقل می‌شود. سه ویژگی اصلی هر سلول عبارتند از:

- عمق (Cell Depth): تعیین‌کننده حجم مرکب ذخیره‌شده.
- دهانه (Cell Opening): مؤثر بر میزان آزاد شدن مرکب.
- حجم سلول (Cell Volume): عامل اصلی کنترل دانسیته و ضخامت لایه مرکب.

مشخصات ابعادی سیلندر

ابعاد سیلندر روتوگراور متناسب با نوع ماشین چاپ، عرض رول و طول تکرار طرح (Repeat Length) تعیین می‌شود. مهم‌ترین مشخصات ابعادی عبارتند از:

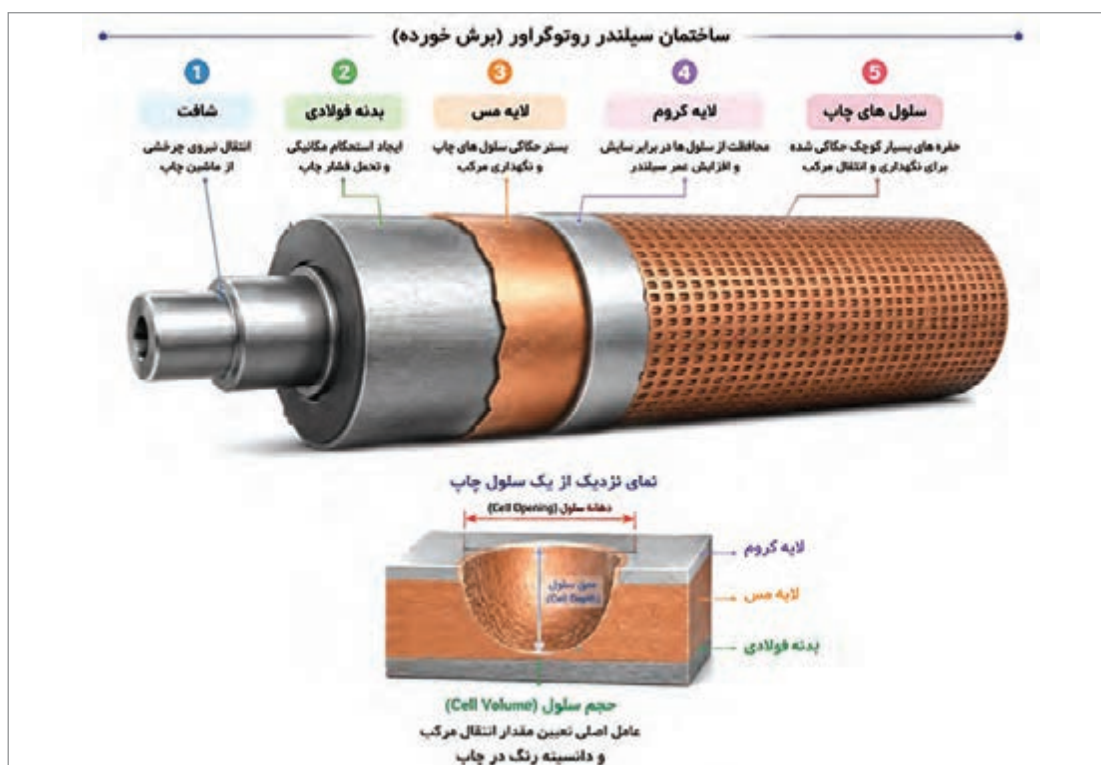
- قطر سیلندر: قطر سیلندر یکی از مهم‌ترین پارامترهای طراحی است و مستقیماً بر طول تکرار چاپ تأثیر می‌گذارد. این قطر بسته به نوع ماشین و محصول متفاوت است.
- عرض مفید سیلندر: عرض مفید، بخشی از سیلندر است که



شکل ۷- ویژگی‌های سلول سیلندر

عملیات حکاکی روی آن انجام می‌شود. این مقدار باید کمی بیشتر از عرض واقعی رول چاپی باشد تا حاشیه‌های لازم برای تنظیم ماشین و جلوگیری از آلودگی لبه‌ها تأمین شود.

- **طول کل سیلندر:** این اندازه شامل بدنه چاپی، شفت‌ها و قسمت‌های اتصال به ماشین است.
- **ضخامت لایه‌ها:** یک سیلندر روتوگراور معمولاً از بدنه فولادی، لایه مس، لایه کروم تشکیل شده است.
- **دقت ابعادی:** برای دستیابی به چاپ باکیفیت، سیلندر باید از نظر هندسی کاملاً دقیق باشد. مهم‌ترین پارامترهای کنترلی عبارت‌اند از:
 - قطر یکنواخت در تمام طول سیلندر
 - هم‌محوری شفت و بدنه
 - گردی مناسب سطح
 - زبری کنترل شده پس از پولیش
 - بالانس دینامیکی برای جلوگیری از ارتعاش در سرعت‌های بالا



شکل ۸- ساختمان سیلندر روتوگراور

انواع سیلندره‌ای روتوگراور

سیلندره‌ای روتوگراور از نظر جنس بدنه و روش ساخت در انواع مختلفی تولید می‌شوند و انتخاب آنها به عواملی مانند کیفیت مورد انتظار چاپ، تیراژ، سرعت ماشین، هزینه ساخت و شرایط بهره‌برداری بستگی دارد. متداول‌ترین انواع سیلندره‌ای روتوگراور شامل سیلندره‌ای استیل، لوله مانیسمن، ورق فولادی و آلومینیومی هستند که پس از ساخت بدنه، مراحل ماشین‌کاری، آبکاری، حکاکی و پرداخت روی آنها انجام می‌شود.



شکل ۹- سیلندر استیل

■ **سیلندره‌های استیل:** این سیلندرها از فولاد با استحکام بالا ساخته می‌شوند و به دلیل دوام زیاد، پایداری ابعادی و مقاومت بالا در برابر خوردگی و اکسید شدن، گزینه اصلی در چاپ‌های باکیفیت و تیراژ بالا هستند. اگرچه وزن و قیمت آنها نسبت به سایر انواع بیشتر است، اما به دلیل عملکرد مطلوب در سرعت‌های بالای چاپ و عمر طولانی کاربرد را دارند.



شکل ۱۰- لوله‌های بدون درز

■ **سیلندره‌های لوله مانیسمن:** این نوع سیلندر از لوله‌های بدون درز (مانیسمن) ساخته می‌شود و نسبت به سیلندره‌های استیل هزینه کمتری دارد. دوام و کیفیت چاپ آن مناسب بوده و برای بسیاری از کاربردهای صنعتی گزینه‌ای مقرون به صرفه محسوب می‌شود. با این حال، مقاومت آن در برابر زنگ‌زدگی و اکسید شدن کمتر از سیلندره‌های استیل است و نیاز به نگهداری بیشتری دارد.

■ **سیلندره‌های ساخته شده از ورق فولادی:** این سیلندرها از ورق فولادی با ضخامت کم ساخته می‌شوند و وزن پایین آنها حمل و نقل را آسان‌تر می‌کند. هزینه ساخت پایین از مهم‌ترین مزایای این نوع سیلندر است، اما استحکام، دوام و کیفیت چاپ آن نسبت به سایر انواع کمتر بوده و احتمال تغییر شکل، زنگ‌زدگی و ایجاد مشکلات چاپی در آن بیشتر است. به همین دلیل معمولاً برای چاپ‌های با کیفیت پایین یا کاربردهای اقتصادی استفاده می‌شوند.

■ **سیلندره‌های آلومینیومی:** سیلندره‌های آلومینیومی به دلیل وزن بسیار کم، جابه‌جایی آسان و سهولت نصب، در برخی کاربردهای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. کیفیت چاپ آنها از سیلندره‌های ورقی بهتر است، اما مقاومت سایشی و عمر مفید کمتری دارند و معمولاً برای تعداد دفعات محدودی قابل استفاده هستند. همچنین قیمت نسبتاً بالا و حساسیت به خطا در فرآیند حکاکی، استفاده از آنها را به کاربردهای خاص محدود می‌کند.

دستگاه‌های ساخت سیلندر روتوگراور

به طور معمول، سیلندر در کارخانه به ترتیب از تجهیزات زیر عبور می‌کند:

ساخت سیلندر فولادی ← دستگاه سنگ‌زنی ← دستگاه آبکاری مس ← دستگاه پولیش ← دستگاه حکاکی
← دستگاه آبکاری کروم ← دستگاه پولیش نهایی ← دستگاه پروف گیری ← کنترل کیفیت نهایی



شکل ۱۱- دستگاه سنگ‌زنی و پولیش کاری

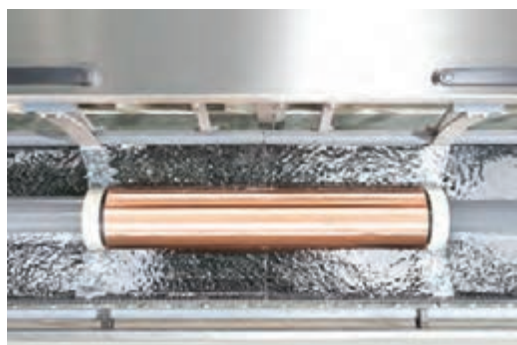
دستگاه سنگ‌زنی (Grinding Machine)

دستگاه سنگ‌زنی اولین تجهیز اصلی در خط ساخت سیلندر است. از این دستگاه برای آماده‌سازی بدنه فولادی، اصلاح ابعاد، ایجاد هم‌محوری و حذف ناهمواری‌های سطح استفاده می‌شود.

کیفیت عملیات سنگ‌زنی، تأثیر مستقیمی بر کیفیت آبکاری و دقت مراحل بعدی دارد. به همین دلیل، این دستگاه یکی از تجهیزات کلیدی در فرآیند ساخت سیلندر محسوب می‌شود.

دستگاه آبکاری مس (Copper Plating Line)

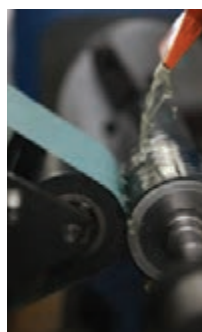
پس از آماده‌سازی بدنه فولادی، سیلندر وارد خط آبکاری مس می‌شود. در این بخش، لایه‌ای از مس با ضخامت مشخص روی سطح سیلندر ایجاد می‌شود تا بستر مناسبی برای حکاکی سلول‌های چاپ فراهم شود. خط آبکاری از چندین وان، تجهیزات تأمین جریان برق، سیستم‌های فیلتراسیون و کنترل دما تشکیل شده است که همگی در ایجاد یک پوشش یکنواخت نقش دارند.



شکل ۱۲- دستگاه آب فلزکاری

دستگاه پولیش (Polishing Machine)

پس از آبکاری مس، سطح سیلندر باید کاملاً صاف و یکنواخت شود. این عملیات توسط دستگاه پولیش انجام می‌شود. دستگاه پولیش با استفاده از نوارهای ساینده و مواد پولیش، زبری سطح را کاهش داده و آن را برای مرحله حکاکی آماده می‌کند.



شکل ۱۳- دستگاه پولیش سیلندر



شکل ۱۴- دستگاه آبکاری کروم

دستگاه آبکاری کروم (Chrome Plating Line)

پس از پایان حکاکی، سطح سیلندر با لایه‌ای نازک از کروم سخت پوشانده می‌شود. این عملیات در خط آبکاری کروم انجام می‌شود.

هدف از این مرحله، افزایش مقاومت سایشی سطح سیلندر و محافظت از سلول‌های حکاکی شده در برابر تماس مداوم با تیغه داکتر و مرکب است.



شکل ۱۵- دستگاه پروف گیری

دستگاه پروف گیری (Proofing Machine)

پیش از ارسال سیلندر به چاپخانه، عملکرد آن باید ارزیابی شود. این کار با استفاده از دستگاه پروف گیری انجام می‌شود.

در این دستگاه، سیلندر روی یک واحد چاپ آزمایشی نصب شده و نمونه چاپ تهیه می‌شود تا کیفیت انتقال مرکب، یکنواختی چاپ و سایر مشخصات فنی بررسی شوند.

ساخت لاشه سیلندر

نخستین مرحله در ساخت سیلندر روتوگراور، تهیه لاشه سیلندر است که به عنوان بدنه اصلی سیلندر شناخته می‌شود. در ایران، لاشه سیلندر معمولاً توسط شرکت‌های تولیدکننده لاشه یا واحدهای اختصاصی لاشه‌سازی در کارخانه‌های سیلندرسازی تولید می‌شود. همچنین برخی چاپخانه‌ها و شرکت‌های سیلندرسازی برای تأمین لاشه با تراشکاران و کارگاه‌های ماشین‌کاری می‌کنند و پس از ساخت، لاشه را برای انجام مراحل بعدی در اختیار واحد سیلندرسازی قرار می‌دهند. لاشه سیلندر معمولاً از لوله‌های فولادی بدون درز (مانیسمن) یا ورق‌های فولادی نورد شده ساخته می‌شود که انتخاب هر یک به امکانات ساخت، نوع کاربرد و هزینه تولید بستگی دارد.

پیش از ساخت لاشه، مشخصات فنی سیلندر براساس نوع ماشین چاپ تعیین می‌شود. مهم‌ترین این مشخصات شامل طول سیلندر (متناسب با عرض ماشین چاپ)، قطر یا محیط سیلندر (متناسب با محیط تکرار چاپ) و نوع سیستم نصب سیلندر است. سیلندره‌ای روتوگراور از نظر نحوه نصب بر روی ماشین چاپ به دو نوع شفت دار (Shafted) و بدون شفت (Shaftless) تقسیم می‌شوند که انتخاب هر یک به طراحی و مکانیزم ماشین چاپ بستگی دارد.

پس از تعیین مشخصات فنی، فرآیند ساخت سیلندر آغاز می‌شود. در ابتدا فایل چاپی مشتری دریافت یا

توسط واحد طراحی آماده می‌شود و سپس با توجه به تعداد رنگ‌های تفکیک‌شده، به همان تعداد لاشه سیلندر تهیه می‌گردد تا مراحل ماشین‌کاری، آبکاری، حکاکی و آماده‌سازی نهایی روی هر سیلندر انجام شود. این مرحله، پایه و اساس تولید سیلندره‌های دقیق و باکیفیت برای چاپ روتوگراور محسوب می‌شود.



شکل ۱۶- سیلندر شفت‌دار

الف) ساخت لاشه سیلندره‌های شفت‌دار

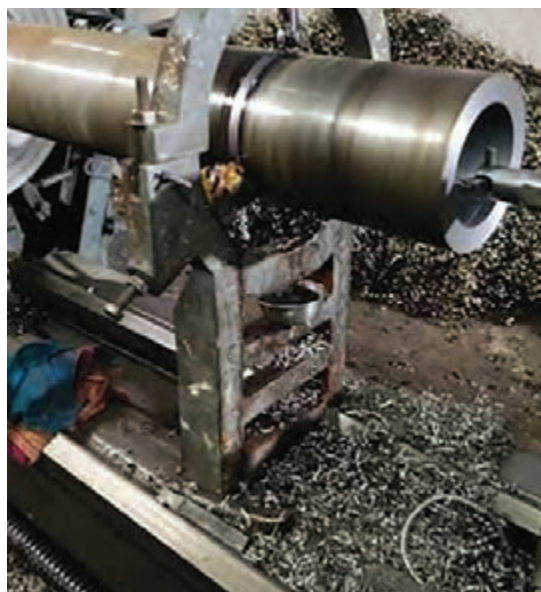
این سیلندرها دارای دو عدد شفت ثابت می‌باشند که بر حسب نوع دستگاه طراحی و ساخته می‌شوند. شفت‌های این سیلندر به روش حرارت‌دهی داخل سیلندر به صورت دائم قرار داده می‌شوند.



شکل ۱۷- رو تراشی سیلندر

روش ساخت سیلندر شفت‌دار: به منظور اطلاع از چگونگی ساخت سیلندر شفت‌دار مراحل ساخت آن را به اختصار ارائه می‌دهیم:

- لوله بدون درز (لاشه) موردنظر را بر روی دستگاه تراشکاری سوار می‌کنند.
- سطح لوله تا اندازه مشخص تراشکاری می‌شود تا سطح آن کاملاً صاف و صیقلی شود.



شکل ۱۸- داخل تراشی سیلندر

- داخل لوله را تراشکاری می‌کنند تا سطح داخلی آن کاملاً صاف و صیقلی شود.

- لوله را بر روی دستگاه تعادل محوری (Balance) قرار می‌دهند، ضمن تعیین محل تعادل، برای تعادل گیری قطعاتی را داخل لوله جوش می‌دهند. بعد از تعیین مناطق غیرمتعادل لوله توسط دستگاه، با جوش دادن قطعاتی داخل لوله تعادل محوری را برقرار می‌کنند.
- برای پوشاندن دو طرف لوله و نصب شفت بر روی سیلندر دو عدد درپوش برحسب قطر داخلی سیلندر و قطر شفت تراشکاری کرده و آن را بر روی شفت‌ها جوش می‌دهند.
- شفت را با مشعل هوا گاز گرم کرده و آن را به وسیله بالابر کاملاً عمود و موازی با محور سیلندر، داخل سیلندر قرار می‌دهند.
- سیلندر برحسب قطر داخلی، پیشانی تراشی و رو تراشی می‌شود.
- شفت‌ها را برحسب رنگ شماره گذاری می‌کنند.
- تنظیمات تعادل (Balance) بر روی سیلندر انجام می‌شود.
- سیلندر را برای سنگ زنی نهایی به دستگاه مربوطه انتقال داده و برحسب قطر و رنگ عملیات سنگ زنی انجام می‌شود.



- سیلندر برحسب نوع حکاکی آبکاری فلزات نیکل و مس یا روی و کروم می‌شود.
- سیلندر به وسیله دستگاه پولیش کاری می‌شود.

ب) ساخت لاشه سیلندرهای بدون شفت

در این نوع سیلندرها، لوله (لاشه سیلندر) همانند سیلندرهای شفت دار می‌باشد. داخل لوله را مخروط تراشی می‌کنند. به این کار کونیک زنی گفته می‌شد. زاویه کونیک نسبت به کونیک دستگاه‌های چاپ مختلف است. در نتیجه هر دستگاه چاپ، نقشه کونیک خود را داراست.

شکل ۱۹- سیلندر بدون شفت دار

روش ساخت سیلندر بدون شفت: مراحل ساخت این سیلندر مانند سیلندر شفت دار می‌باشد با چند تفاوت، در ادامه مراحل ساخت و تفاوت‌های آن را به اختصار ارائه می‌دهیم :

- لوله مورد نظر را پس از انتخاب، روتراشی و داخل تراشی می‌کنند.
- دو سر سیلندر را پیشانی تراشی و مخروط تراشی (کونیک زنی) می‌کنند.
- درپوش‌ها برحسب قطر داخلی لوله و زاویه کونیک مورد نیاز تراشکاری خارجی و کونیک زنی شده و بر روی دو سر سیلندر جوشکاری می‌شوند.



- تنظیمات تعادل (Balance) بر روی سیلندر انجام می‌شود.
- سیلندر سنگ زنی نهایی می‌شود.
- سیلندر برحسب نوع حکاکی، آب فلزکاری نیکل و مس یا روی و کروم می‌شود.

- سیلندر به وسیله دستگاه پولیش کاری می‌شود.

شکل ۲۰- درپوش سیلندر

حکاکی سیلندر به روش شیمیایی

سیلندرسازی شیمیایی یکی از نخستین روش‌های ساخت سیلندر روتوگراور است که در آن تصویر چاپی با استفاده از فرآیندهای عکاسی و اسیدکاری روی سطح مسی سیلندر ایجاد می‌شود. در این روش، ابتدا تصویر به کمک مواد حساس به نور روی سطح سیلندر منتقل شده و سپس نواحی بدون پوشش توسط محلول اسیدی خورده می‌شوند تا سلول‌های گراور با عمق‌های مختلف شکل گیرند. اختلاف عمق این سلول‌ها باعث ایجاد درجات مختلف رنگ و تونالیته در چاپ می‌شود. اگرچه امروزه این روش تا حد زیادی جای خود را به حکاکی الکترومکانیکی و لیزری داده است، اما شناخت آن برای درک سیر تکامل فناوری چاپ گراور و اصول تشکیل سلول‌های چاپی اهمیت زیادی دارد.

تاریخچه روش شیمیایی

روش اسیدکاری شیمیایی قدیمی‌ترین فناوری ساخت سیلندره‌های روتوگراور محسوب می‌شود و از اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم به‌طور گسترده در صنعت چاپ مورد استفاده قرار گرفت. در این روش، تصویر از طریق فرآیندهای عکاسی روی یک لایه مقاوم به اسید منتقل می‌شد و سپس سلول‌های چاپی با استفاده از محلول کلرید فریک ایجاد می‌گردیدند. این فناوری تا دهه ۱۹۶۰ میلادی روش غالب سیلندرسازی بود، اما با توسعه دستگاه‌های حکاکی الکترومکانیکی و بعدها حکاکی لیزری، به تدریج استفاده از آن کاهش یافت. با وجود این، روش شیمیایی نقش مهمی در پیشرفت صنعت چاپ گراور و توسعه فناوری‌های حکاکی ایفا کرده است.



شکل ۲۱- کارگاه سیلندر تراشی

سیلندرسازی شیمیایی با ورق کربن تیشو (Carbon Tissue)

روش کربن تیشو یکی از قدیمی‌ترین روش‌های ساخت سیلندر روتوگراور به روش شیمیایی است که سال‌ها در تولید سیلندره‌های چاپ فتوگراور مورد استفاده قرار می‌گرفت. در این روش، تصویر چاپی ابتدا به روش عکاسی و تفکیک رنگ آماده شده و سپس با استفاده از یک ورق حساس به نور به نام کربن تیشو به سطح مسی سیلندر منتقل می‌شود. کربن تیشو دارای یک لایه ژلاتینی حساس به نور است که پس از نوردهی، قسمت‌های دریافت‌کننده نور سخت شده و به عنوان پوشش محافظ در برابر اسید عمل می‌کنند. بخش‌های سخت‌نشده در

مرحله ظهور حذف شده و در مرحله اچینگ، قسمت‌های بدون محافظ توسط اسید خورده می‌شوند تا سلول‌های چاپی با عمق‌های مختلف روی سطح مسی سیلندر ایجاد شوند. عمق این سلول‌ها میزان حجم مرکب قابل انتقال را تعیین کرده و در نتیجه شدت تیرگی و روشنایی تصویر چاپ‌شده را کنترل می‌کند.



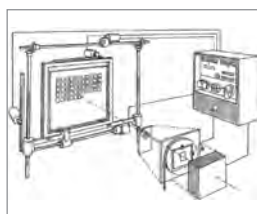
شکل ۲۲- کارگاه آب فلزکاری

۱- آماده‌سازی سیلندر پایه: در ابتدا سیلندر پایه از جنس فولاد ساخته می‌شود. سطح این سیلندر با استفاده از فرآیند آبکاری الکترولیتی در محلول سولفات مس، با یک لایه مس پوشش داده می‌شود. پس از ایجاد ضخامت مناسب مس، سطح سیلندر تحت عملیات ماشین‌کاری، پرداخت و پولیش قرار می‌گیرد تا سطحی کاملاً صاف، یکنواخت و بدون نقص ایجاد شود. کیفیت سطح مسی نقش مهمی در انتقال دقیق تصویر و ایجاد سلول‌های منظم گراور دارد.



شکل ۲۳- ساخت نگاتیو

۲- آماده‌سازی تصویر و ایجاد نگاتیو: طرح اصلی چاپ ابتدا در ابعاد بزرگ‌تر از اندازه نهایی تهیه شده و سپس توسط دوربین‌های مخصوص فتوگراور تصویربرداری می‌شود. در این مرحله، با استفاده از فیلترهای رنگی، هر رنگ مورد نیاز به صورت جداگانه تفکیک شده و برای هر رنگ یک نگاتیو مادر تهیه می‌شود. در روش‌های سنتی مانند چاپ تمبر، معمولاً رنگ‌ها به صورت اختصاصی ساخته می‌شدند و ممکن بود تعداد سیلندرها برای مورد نیاز بیشتر از چهار سیلندر CMYK باشد.

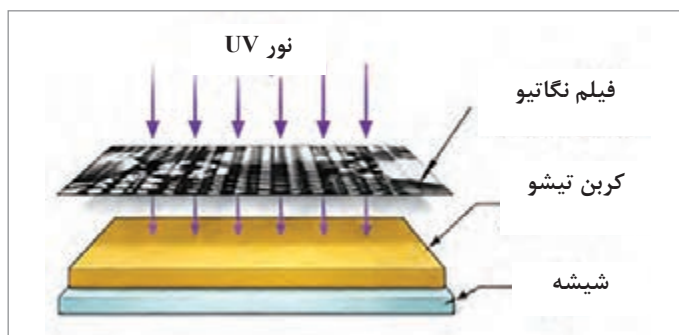


شکل ۲۴- عکاسی

۳- تفکیک رنگ: نگاتیو مادر هر رنگ در دستگاه‌های Step and Repeat Camera قرار گرفته و تصویر آن با تکرار دقیق روی یک صفحه شیشه‌ای حساس ثبت می‌شود. این مرحله باعث ایجاد یک تصویر چندتایی شامل تعداد زیادی نمونه از طرح چاپی می‌شود که مطابق اندازه ورق چاپ تنظیم شده است. پس از ظهور و بررسی، اطلاعاتی مانند شماره سیلندر، علائم رجیستر و مشخصات رنگ روی این تصویر اضافه می‌شود تا در مراحل بعدی انتقال تصویر و نصب سیلندر در ماشین چاپ، کنترل دقیق انجام گیرد.

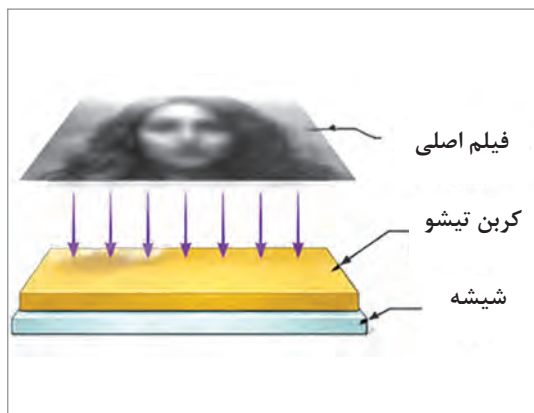
۴- حساس سازی ورق کربن تیشو: ورق کربن تیشو از یک لایه کاغذ الیافی حساس به آب تشکیل شده که سطح آن با ژلاتین پوشیده شده است. برای حساس کردن این ژلاتین، ورق در محلول بی کرومات پتاسیم قرار داده می شود. یون های کرومات باعث می شوند ژلاتین در برابر نور فرابنفش حساس شده و پس از نوردهی، بخش های دریافت کننده نور سخت و غیرقابل حل در آب شوند. وجود رنگ نارنجی در کربن تیشو نیز باعث می شود مشاهده ترام و تصویر در زمان آماده سازی آسان تر باشد.

۵- ایجاد ترام روی کربن تیشو (Screen Exposure): قبل از انتقال تصویر اصلی، ساختار ترام روی کربن تیشو ایجاد می شود. برای این کار، یک صفحه شیشه ای شامل خطوط شفاف و نواحی مات روی ورق قرار گرفته و در معرض نور UV قرار می گیرد. در قسمت هایی که نور از خطوط شفاف عبور می کند، ژلاتین سخت می شود و ساختار اولیه سلول های چاپی شکل می گیرد. وظیفه ترام این است که تصویر پیوسته را به مجموعه ای از سلول های کوچک تقسیم کند تا امکان کنترل حجم مرکب در فرآیند چاپ گراور فراهم شود.



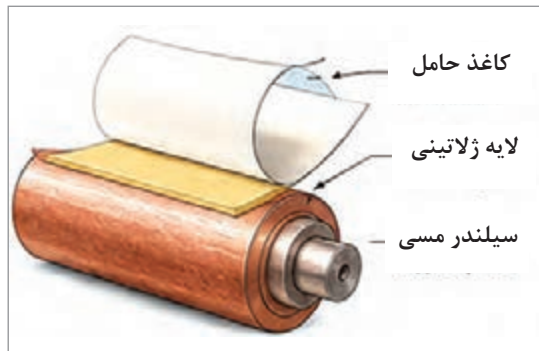
شکل ۲۵- عکاسی

۶- نوردهی تصویر اصلی: پس از ایجاد ترام، همان ورق کربن تیشو برای بار دوم در معرض نور قرار می گیرد، اما این بار تصویر مثبت چندتایی در مسیر نور قرار داده می شود. در این مرحله، نواحی روشن تصویر نور بیشتری دریافت کرده و ژلاتین آنها سخت تر می شود، در حالی که نواحی تیره نور کمتری دریافت می کنند و ژلاتین آنها کمتر سخت می شود. بنابراین ضخامت لایه ژلاتینی در نقاط مختلف با مقدار روشنایی تصویر متناسب خواهد بود. این اختلاف ضخامت بعداً باعث ایجاد سلول هایی با عمق متفاوت روی سیلندر می شود.



شکل ۲۶- عکاسی

۷- انتقال کربن تیشو روی سیلندر مسی: پس از نوردهی، ورق کربن تیشو روی سطح کاملاً صیقلی سیلندر مسی قرار داده می‌شود. با استفاده از آب و فشار مناسب، ورق کاملاً به سطح سیلندر چسبانده می‌شود تا تماس کامل بین ژلاتین و مس ایجاد شود. در این مرحله باید از ایجاد حباب هوا یا چین خوردگی جلوگیری شود، زیرا هرگونه نقص در تماس باعث ایجاد خطا در انتقال تصویر خواهد شد.



شکل ۲۷- انتقال کربن تیشو روی سیلندر مسی

۸- ظهور تصویر روی سیلندر: پس از انتقال کربن تیشو، سیلندر با آب گرم شسته می‌شود. در این مرحله، لایه پشتی کاغذی جدا شده و قسمت‌های ژلاتینی که در اثر نور سخت نشده‌اند، حل شده و از سطح سیلندر پاک می‌شوند. در نتیجه، یک الگوی برجسته ژلاتینی روی سطح مس باقی می‌ماند که نقش ماسک محافظ در برابر اسید را دارد. ضخامت این لایه در نقاط مختلف، میزان محافظت از مس و در نتیجه عمق نهایی سلول‌ها را تعیین می‌کند.



۹- محافظت نواحی غیرچاپی: قبل از شروع اچینگ، قسمت‌هایی از سیلندر که نباید حک شوند، مانند حاشیه‌ها، فاصله بین تصاویر و مناطق بدون چاپ، با یک پوشش مقاوم در برابر اسید پوشانده می‌شوند. این مرحله از ایجاد خوردگی ناخواسته در بخش‌های غیرچاپی جلوگیری می‌کند.

شکل ۲۸- محافظت نواحی غیرچاپی

۱۰- حکاکی شیمیایی: سیلندر در محلول کلرید فریک قرار داده شده و به صورت کنترل شده چرخانده می‌شود. محلول کلرید فریک قسمت‌هایی از مس را که توسط ژلاتین محافظت نشده‌اند حل می‌کند و سلول‌های گراور را ایجاد می‌نماید. برای ایجاد درجات مختلف تونال، از غلظت‌های متفاوت محلول اسید استفاده می‌شود. سلول‌های عمیق‌تر مقدار بیشتری مرکب نگهداری می‌کنند و نقاط تیره‌تر تصویر را ایجاد می‌کنند، در حالی که سلول‌های کم‌عمق‌تر برای بخش‌های روشن تصویر استفاده می‌شوند.



شکل ۲۹- اسیدکاری



شکل ۳۰- سلولهای سیلندر

۱۱- شست‌وشو، حذف ژلاتین و پرداخت نهایی:

پس از رسیدن سلول‌ها به عمق موردنظر، باقی‌مانده ژلاتین و پوشش‌های محافظ با آب گرم حذف می‌شوند. سپس سطح سیلندر شست‌وشو داده شده و عملیات پرداخت نهایی انجام می‌شود تا سطح سیلندر برای مرحله کنترل کیفیت و آبکاری آماده شود.

۱۲- نمونه‌گیری و اصلاح سیلندر (Proofing): قبل از استفاده از سیلندر در تولید انبوه، نمونه‌های چاپی تهیه می‌شود تا کیفیت تصویر، یکنواختی سلول‌ها و انتقال مرکب بررسی شود. در صورت مشاهده نقص، برخی سلول‌ها ممکن است به صورت دستی اصلاح شوند تا کیفیت چاپ به حد مطلوب برسد.

۱۳- آبکاری کروم: برای افزایش مقاومت سایشی، سطح سیلندر با روش آبکاری الکترولیتی با یک لایه کروم سخت پوشش داده می‌شود. ضخامت این پوشش معمولاً حدود ۶ تا ۸ میکرون است. لایه کروم باعث افزایش عمر سیلندر، مقاومت در برابر اصطکاک کاغذ و حفظ کیفیت چاپ در طول تیراژ بالا می‌شود.



شکل ۳۱- سیلندر آب فلزکاری شده با کروم

۱۴- آماده‌سازی نهایی و نصب روی ماشین چاپ:

پس از تکمیل تمام مراحل، سیلندر کنترل نهایی شده، در واحد چاپ نصب می‌شود و فرآیند چاپ گراور آغاز می‌گردد. در این روش، کیفیت نهایی چاپ وابستگی زیادی به دقت مراحل انتقال تصویر، کیفیت سلول‌های ایجادشده و کنترل دقیق فرآیند اچینگ دارد.

سیلندر سازی شیمیایی با فتورزیست مایع (Liquid Photoresist)

در این روش، به جای ورق کربن تیشو از فتورزیست مایع استفاده می‌شود. این فناوری دقت بالاتری در انتقال تصویر، کنترل بهتر عمق سلول‌ها و کیفیت بیشتر حکاکی را فراهم می‌کند و تا پیش از رواج حکاکی الکترومکانیکی و لیزری، یکی از رایج‌ترین روش‌های ساخت سیلندره‌های گراور بود. مراحل ساخت سیلندر به شرح زیر می‌باشد.



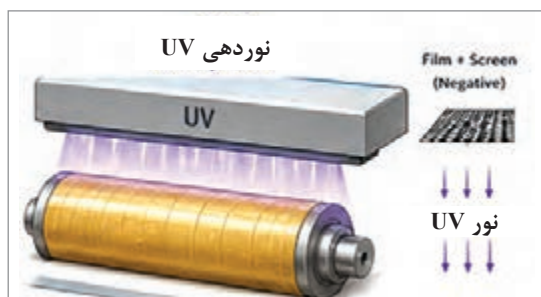
شکل ۳۲- چربی‌گیری سیلندر

۱- آماده‌سازی سطح سیلندر: ابتدا سطح مسی سیلندر کاملاً تمیز و چربی‌زدایی می‌شود تا لایه حساس به نور به خوبی به سطح مس بچسبد. در صورت نیاز، یک لایه نازک چسبنده (Primer) نیز برای افزایش چسبندگی اعمال می‌شود.



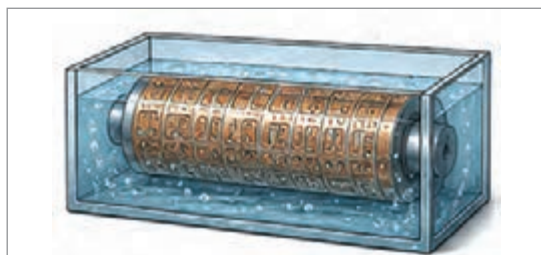
شکل ۳۳- حساس کردن سیلندر

۲- پوشش‌دهی با فتورزیست: فتورزیست مایع به صورت یکنواخت روی سطح سیلندر پوشش داده می‌شود. ضخامت این لایه باید به دقت کنترل شود، زیرا بر کیفیت انتقال تصویر و مقاومت آن در برابر اسید تأثیر مستقیم دارد.



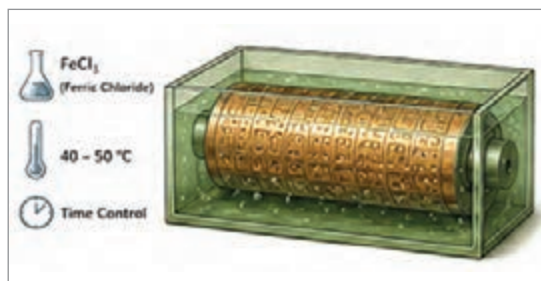
شکل ۳۴- نوردهی سیلندر

۳- نوردهی: پس از قرار دادن فیلم تصویر و شابلون بافت (Screen) روی سیلندر، سطح در معرض نور فرابنفش (UV) قرار می‌گیرد. بخش‌های نوردیده سخت شده و به عنوان لایه محافظ باقی می‌مانند، در حالی که قسمت‌های نورندیده برای مرحله ظهور آماده می‌شوند.



شکل ۳۵- ظهور سیلندر

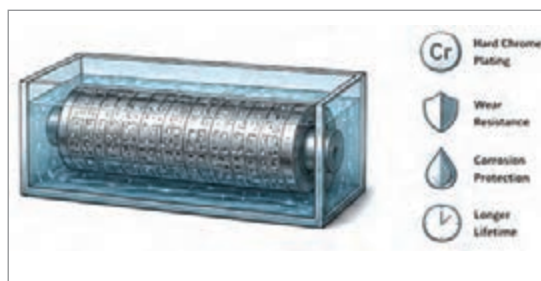
۴- ظهور تصویر: سیلندر در محلول ظهور شسته می‌شود تا بخش‌های نورندیده حذف شده و سطح مس تنها در نواحی موردنظر نمایان شود. در پایان این مرحله، تصویر موردنظر به صورت یک الگوی مقاوم به اسید روی سیلندر شکل می‌گیرد.



شکل ۳۶- اسیدکاری سیلندر

۵- اسیدکاری: سیلندر در محلول کلرید فریک قرار می‌گیرد. اسید فقط قسمت‌های بدون پوشش را حل کرده و سلول‌های چاپی را با عمق‌های مختلف روی سطح مس ایجاد می‌کند. با کنترل زمان، غلظت محلول و دمای فرآیند، عمق و حجم سلول‌ها تنظیم می‌شود؛ سلول‌های عمیق‌تر مرکب بیشتری نگه داشته و نواحی تیره‌تر را چاپ می‌کنند، در حالی که سلول‌های کم‌عمق برای ایجاد نواحی روشن‌تر به کار می‌روند.

۶- کنترل کیفیت سلول‌ها: پس از اسیدکاری، عمق، حجم و یکنواختی سلول‌ها با استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری و میکروسکوپ‌های کنترل کیفیت بررسی می‌شود تا از مطابقت آنها با مشخصات موردنظر اطمینان حاصل شود.

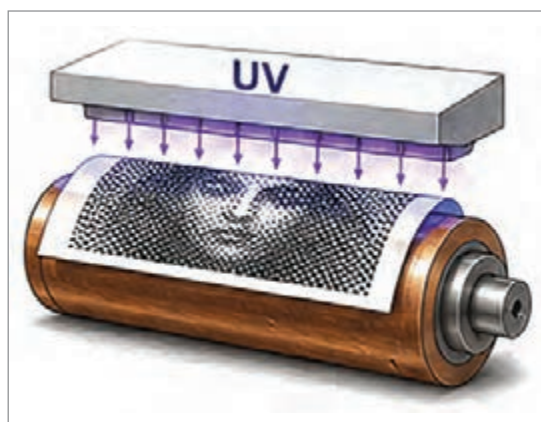


شکل ۳۷- آب فلزکاری سیلندر

۷- شست‌وشو و آبکاری کروم: در پایان، باقی‌مانده مواد شیمیایی و لایه مقاوم از روی سیلندر پاک می‌شود و سپس سیلندر تحت آبکاری کروم سخت قرار می‌گیرد. این پوشش، سلول‌های حکاکی‌شده را در برابر سایش، خوردگی و تماس مداوم تیغه داکتر محافظت کرده و عمر مفید سیلندر را افزایش می‌دهد.

سیلندر سازی شیمیایی به روش انتقال مستقیم

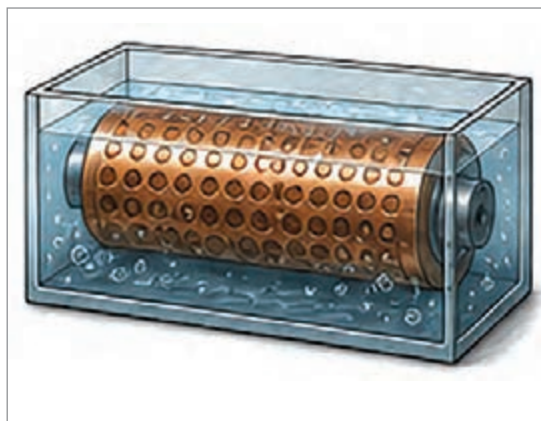
در این روش، تصویر نیم‌تون (Halftone) بدون استفاده از اسکرین جداگانه مستقیماً روی لایه مقاوم به اسید منتقل می‌شود. برخلاف روش‌های سنتی که تغییر توانالیه بیشتر براساس اختلاف عمق سلول‌ها ایجاد می‌شود، در این روش اطلاعات تصویر در اندازه نقاط (Dot Size) ذخیره شده و سلول‌ها عمق تقریباً یکنواختی دارند. این ویژگی موجب افزایش دقت، یکنواختی و تکرارپذیری فرآیند می‌شود. مراحل ساخت سیلندر به شرح زیر می‌باشد.



شکل ۳۸- نوردهی سیلندر

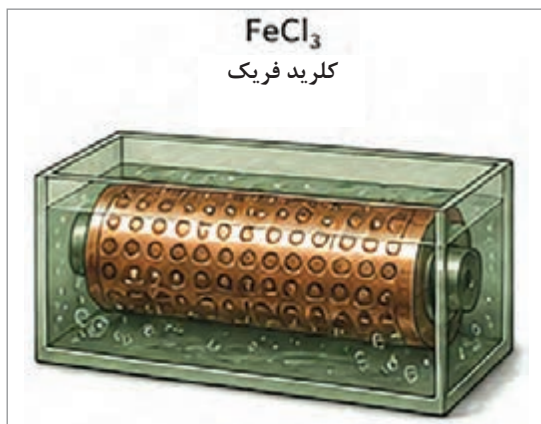
۱- آماده‌سازی سیلندر و فیلم‌هافتون: ابتدا سطح مسی سیلندر با لایه مقاوم به اسید پوشانده می‌شود. سپس فیلم‌هافتون که شامل اطلاعات کامل تصویر به صورت نقاط با اندازه‌های مختلف است، آماده می‌شود.

۲- انتقال مستقیم تصویر: فیلم‌هافتون مستقیماً روی سطح سیلندر قرار گرفته و تحت تابش نور فرابنفش (UV) قرار می‌گیرد. نور از بخش‌های شفاف فیلم عبور کرده و تصویر را به صورت مستقیم روی لایه مقاوم منتقل می‌کند.



شکل ۳۹- ظهور سیلندر

۳- ظهور تصویر: پس از نوردهی، سیلندر در محلول ظهور شسته می‌شود تا قسمت‌های نورنندیده حذف شده و الگوی نقاط روی سطح مس نمایان شود.



شکل ۴۰- ظهور سیلندر

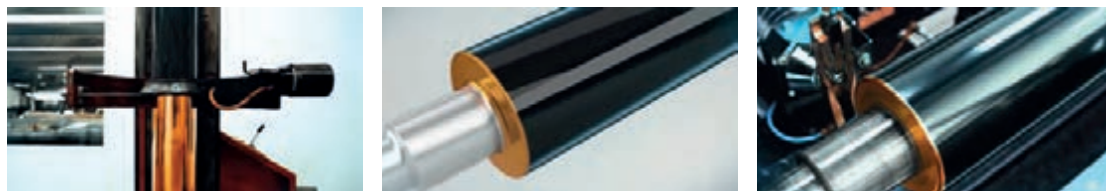
۴- اسیدکاری: سیلندر در محلول کلرید فریک قرار می‌گیرد تا نواحی بدون پوشش خورده شوند. در این روش، چون اطلاعات تصویر در اندازه نقاط ثبت شده است، اسیدکاری بیشتر برای ایجاد سلول‌هایی با عمق تقریباً یکنواخت انجام می‌شود که کنترل فرآیند را ساده‌تر و کیفیت چاپ را پایدارتر می‌کند.

۵- شست‌وشو و آبکاری کروم: پس از پایان اسیدکاری، سیلندر شسته شده، لایه مقاوم حذف می‌شود و در نهایت با کروم سخت آبکاری می‌شود تا مقاومت آن در برابر سایش و خوردگی افزایش یابد.

سیلندر سازی شیمیایی با تصویربرداری لیزری (Laser Resist Imaging)

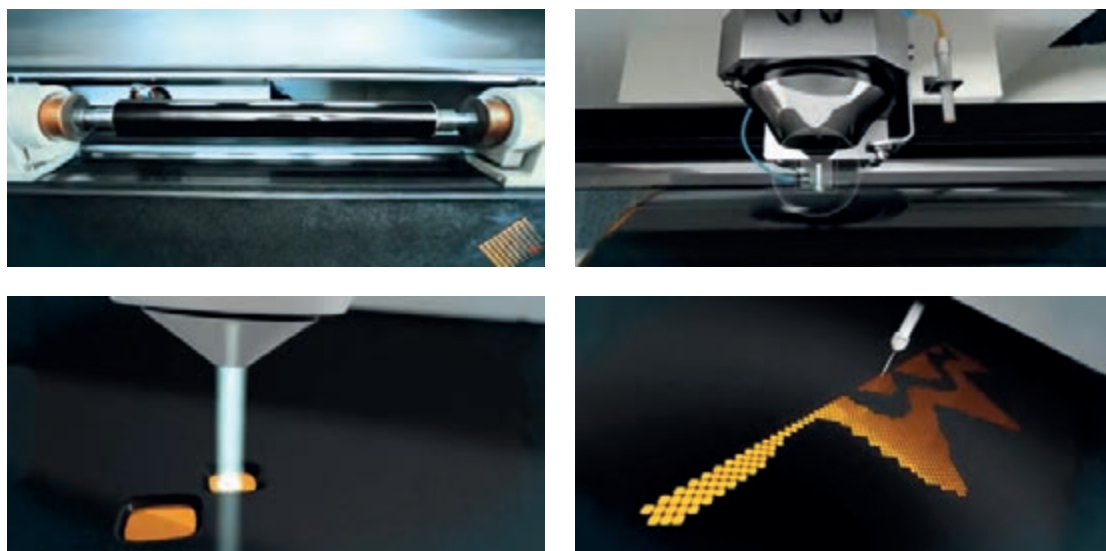
در این روش، انتقال تصویر به جای فیلم عکاسی، با استفاده از پرتو لیزر انجام می‌شود. لیزر الگوی تصویر را روی لایه مقاوم به اسید ایجاد می‌کند و سپس عملیات اسیدکاری، سلول‌های چاپی را روی سطح مسی سیلندر تشکیل می‌دهد. حذف فیلم عکاسی و افزایش دقت انتقال تصویر، از مهم‌ترین مزایای این روش نسبت به روش‌های شیمیایی سنتی است. مراحل ساخت سیلندر به شرح زیر می‌باشد.

۱- پوشش‌دهی سطح سیلندر: ابتدا سطح مسی سیلندر با یک لایه حساس به لیزر (Laser Resist) به‌طور یکنواخت پوشانده می‌شود تا برای تصویربرداری آماده گردد.



شکل ۴۱- حساس کردن سیلندر

۲- تصویربرداری لیزری: سیلندر در دستگاه حکاکی لیزری نصب شده و هم‌زمان با چرخش سیلندر، پرتو لیزر تصویر دیجیتال را روی لایه مقاوم ایجاد می‌کند. در این مرحله، لیزر فقط لایه حساس را مطابق اطلاعات فایل چاپی تغییر داده یا حذف می‌کند و به سطح مس آسیبی نمی‌رساند.



شکل ۴۲- نگاشت سیلندر



۳- اسیدکاری: پس از پایان تصویربرداری، سیلندر در دستگاه اسیدکاری قرار می‌گیرد. محلول کلرید فریک تنها به نواحی بدون پوشش دسترسی پیدا کرده و با خوردگی کنترل‌شده، سلول‌های چاپی را روی سطح مس ایجاد می‌کند. عمق سلول‌ها با کنترل زمان، غلظت محلول و شرایط فرآیند تنظیم می‌شود.





شکل ۴۳- اسیدکاری سیلندر



شکل ۴۴- سیلندر شسته شده

۴- شست و شو و کنترل کیفیت: پس از پایان اسیدکاری، سیلندر شسته شده و لایه مقاوم از سطح آن حذف می‌شود. سپس سلول‌های حکاکی شده از نظر عمق، حجم و یکنواختی کنترل می‌شوند تا از کیفیت حکاکی اطمینان حاصل شود.

۵- آبکاری کروم: در مرحله نهایی، سیلندر با کروم سخت آبکاری می‌شود تا سلول‌های حکاکی شده در برابر سایش، خوردگی و تماس مداوم تیغه داکتر محافظت شده و عمر مفید سیلندر افزایش یابد.

تجهیزات کنترل کیفیت

کنترل کیفیت در تمام مراحل ساخت سیلندر انجام می‌شود و به همین دلیل از تجهیزات اندازه‌گیری مختلفی استفاده می‌شود.

مهم‌ترین این تجهیزات عبارت‌اند از:

- ضخامت‌سنج پوشش
- پروفیلومتر (دستگاه اندازه‌گیری زبری سطح)
- میکروسکوپ اندازه‌گیری
- سختی‌سنج
- دستگاه اندازه‌گیری حجم سلول
- ساعت اندازه‌گیری و گیج‌های دقیق

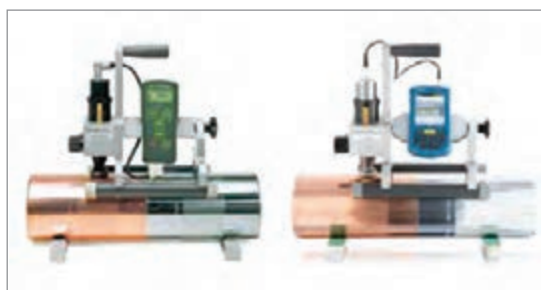
هریک از این تجهیزات در مرحله خاصی از فرآیند ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرند و اطلاعات لازم را برای اطمینان از کیفیت سیلندر در اختیار اپراتور قرار می‌دهند.

بازبینی سیلندر

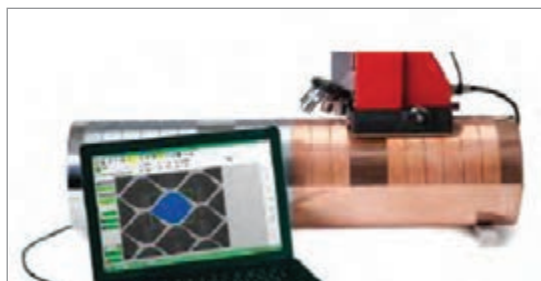
با توجه به فرایند پیچیده و کند تولید سیلندر گراور ممکن است در تمام مراحل ساخت و حمل و نقل مشکلاتی مانند مشکلات آب فلزکاری (عدم پوشش دهی، پوشش غیریکنواخت، پوشش حفره‌دار، پوشش تیره، مشکل در اتصالات قطب‌های آند و کاتد) مشکلات حکاکی (رنجه کردن فونت، باقی ماندن تراشه‌های جدا

شده، رگه در ترام‌ها)، مشکلات خراش یا سوراخ (سوراخ شدن سطح سیلندر مرتبط به ابزار الماسه یا مشکل در لایه آبکاری) پیش بیاید. از این‌رو کنترل و بررسی سیلندر به دو روش انجام می‌شود.

الف) کنترل و بررسی چشمی: کنترل سیلندر به صورت چشمی بعد از تحویل آن نیاز به افراد با تجربه و زمان زیادی دارد. در این روش ابتدا سیلندر از نظر کیفیت ظاهری بررسی می‌شود و تعداد سیلندرها برحسب رنگ و شماره گذاری آنها کنترل می‌شود و سطوح ظاهری سیلندر از نظر عدم وجود خراش، خوردگی، سوراخ، مشکلات آبکاری یا حکاکی کنترل می‌شود سپس باید کلیه سیلندره‌ای مربوط به یک کار چایی را گردآوری کرده تا یک نمونه تهیه شود. کلیه سیلندرها برحسب ترتیب رنگ و شماره در دستگاه پروف گیری قرار داده می‌شود. بعد از رجیستر کردن، یک نمونه چایی گرفته می‌شود. نمونه به وسیله چشم کنترل و برای تأیید نهایی برای مشتری ارسال می‌شود.



ب) کنترل و بررسی ابزاری: برای بررسی و بازبینی سیلندر از ابزارهای مختلفی برای آزمایش سختی سطح سیلندر و لایه‌های آب فلزکاری شده استفاده می‌شود. ابزارهایی نیز برای کنترل کیفیت سلول‌ها مثل عمق سلول، ابعاد سلول، زاویه و نوع سلول و اندازه دیواره بین سلول‌ها به کار می‌روند.



شکل ۴۵- دستگاه کنترل کیفیت حکاکی سیلندر

این سیستم تصویری مجازی براساس داده‌های به کار رفته برای عملیات حکاکی می‌سازد. سپس این تصویر با تصویری که در نتیجه اسکن سطح سیلندر به دست آمده، مقایسه می‌شود. از این طریق می‌توان به دقت حفره‌های حکاکی شده پی برد. تصویر اسکن شده با تصویر مجازی که توسط سیستم شبیه‌ساز گراور تهیه شده، مورد مقایسه قرار می‌گیرد. تصویر مجازی حتی جابه‌جایی حفره‌ها را نیز در نظر می‌گیرد. عملیات اسکن سطح سیلندر باید با رزولوشن بالا و در حد ۷ تا ۱۰ میکرون انجام شود. زمان مورد نیاز برای اسکن یک مترمربع از سطح سیلندر بدون در نظر گرفتن نصب و پایین آوردن سیلندر، حدود ۱۰ دقیقه است.



شکل ۴۶- دستگاه سختی سنج

ارزشیابی شایستگی حکاکی شیمیایی

نام و نام خانوادگی		شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	استاندارد عملکرد کار: ساخت سیلندر روتوگراور به روش حکاکی شیمیایی و با رعایت استانداردهای آن
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه: کارگر ماهر چاپ	کد پیمان/پودمان ۷۳۲۲۱۲۰۲۵	
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل: تولید فرم چاپ	L2 سطح صلاحیت	
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۵۱	کار ساخت سیلندر روتوگراور (حکاکی شیمیایی)	مهارت سطح شایستگی	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آب فلز کاری سیلندر	زمان آزمون: ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز سینک شست‌وشو	مشاهده کار - آزمون عملکردی	انتخاب سیلندر با توجه به نوع سفارش و دستگاه	۳	
				آماده کردن حوضچه و قرار دادن سیلندر در آن	۲	
				کنترل ضخامت و یکنواختی لایه ایجاد شده بر سطح سیلندر	۱	
۲	انتقال طرح بر روی سیلندر	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	حساس کردن سطح سیلندر	۳	
				آماده کردن دستگاه نوردهی	۲	
				انتقال طرح با استفاده از نور	۱	
۳	اسید کاری	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قید کپی کلیشه	مشاهده کار - آزمون عملکردی	کنترل طرح و انجام رتوش	۳	
				آماده کردن حوضچه اسید و اسیدکاری سیلندر	۲	
				کنترل ترام‌های سیلندر و میزان عمق اسید کاری	۱	
		۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقررات و ایمنی کار با دستگاه ساخت کلیشه فلکسوگرافی ۳- دفع استاندارد پسماند مواد ظهور کلیشه فلکسوگرافی		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
بلی ☐						
خیر ☐						

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

حکاکی مکانیکی و لیزری

آیا می دانید که

- مزایای حکاکی مکانیکی نسبت به حکاکی شیمیایی چیست؟
- در حکاکی مکانیکی سیلندر با چه فلزاتی آبکاری می شوند؟
- حکاکی لیزری چه مزایایی نسبت به حکاکی مکانیکی دارد؟

هدف

تولید فرم چاپ روتوگراور به روش های مکانیکی و لیزری

استاندارد عملکرد

تولید فرم چاپ روتوگراور به روش های مکانیکی و لیزری با استفاده از تجهیزات ساخت سیلندر مطابق مشخصات فنی

حکاکي سيلندر به روش مكنانيكي (Electromechanical Engraving)

سيلندرسازي مكنانيكي يا حكاكي الكترومكانيكي يكي از متداول ترين روش هاي ساخت فرم چاپ روتوگراور در صنعت چاپ است. در اين روش، سلول هاي چاپي به صورت مستقيم توسط يك قلم الماس كه با فرمان هاي الكترونيكي كنترل مي شود، روي لايه مسي سيلندر حكاكي مي شوند. در اين فناوري اطلاعات فايل چاپي مستقيماً به دستگاه حكاكي منتقل شده و سلول ها با دقت بسيار بالا ايجاد مي شوند. اين روش به دليل سرعت مناسب، دقت زياد، كنترل دقيق حجم سلول ها و حذف فرآيندهاي شيميايي يكي از روش هاي اصلي ساخت فرم چاپ روتوگراور مي باشد.



شكل ۴۷- حكاكي سيلندر

اجزادستگاه حكاكي

دستگاه حكاكي الكترومكانيكي از بخش هاي مختلفي تشكيل شده است كه مهم ترين آنها شامل بستر دستگاه، سيستم نگهدارنده و چرخاننده سيلندر، هد حكاكي، واحد كنترل الكترونيكي، رايانه پردازش تصوير، سيستم سروو موتور، سيستم اندازه گيري موقعيت و تجهيزات خنك كننده است. اين مجموعه با هماهنگي كامل، امكان ايجاد ميليون ها سلول با ابعاد كاملاً يكنواخت را روي سطح سيلندر فراهم مي كند. دقت مكنانيكي دستگاه در كيفيت نهايي حكاكي نقش بسيار مهمي دارد.

هد حكاكي و قلم الماس

هد حكاكي مهم ترين بخش دستگاه است و وظيفه ايجاد سلول هاي چاپي را بر عهده دارد. در داخل هد، يك قلم از جنس الماس طبيعي يا مصنوعي نصب شده است كه به دليل سختي بسيار زياد، قادر است سطح مس را با دقت ميكروني حكاكي كند. اين قلم با فركانس بسيار بالا به سطح سيلندر ضربه زده و سلول هاي گراور را ايجاد مي كند. زاويه، شكل و ميزان سايش قلم تأثير مستقيمي بر كيفيت سلول ها، انتقال مركب و كيفيت چاپ دارند؛ مقدار نفوذ قلم به داخل مس، حجم مركب قابل ذخيره در هر سلول را تعيين مي كند. هرچه سلول عميق تر باشد، مركب بيشتر منتقل شده و ناحيه چاپي تيره تر خواهد بود؛ در مقابل، سلول هاي كم عمق براي ايجاد نواحي روشن تصوير استفاده مي شوند.



شكل ۴۸- هد حكاكي

سیستم کنترل الکترونیکی

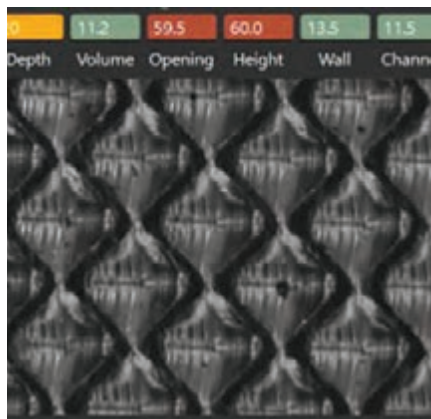
سیستم کنترل الکترونیکی وظیفه هماهنگ سازی حرکت سیلندر، هد حکاکی و دریافت اطلاعات فایل چاپی را بر عهده دارد. این سیستم با استفاده از رایانه، سروو موتورهای دقیق و کنترل کننده های الکترونیکی، موقعیت قلم و عمق هر سلول را در هر لحظه تنظیم می کند.



شکل ۴۹- کنترل اطلاعات

انتقال فایل دیجیتال: پس از آماده سازی فایل طراحی، اطلاعات تصویری توسط نرم افزارهای RIP و سیستم کنترل دستگاه به داده های قابل اجرا برای حکاکی تبدیل می شوند. این داده ها شامل محل قرارگیری سلول ها، عمق هر سلول، تعداد خطوط در واحد طول (Screen Ruling) و سایر پارامترهای حکاکی هستند. دستگاه براساس این اطلاعات، تصویر را مستقیماً روی سطح سیلندر ایجاد می کند و نیازی به تهیه فیلم، نوردهی یا اسیدکاری وجود ندارد.

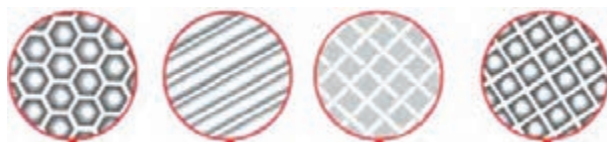
■ **تنظیم فرکانس و عمق حکاکی:** یکی از ویژگی های حکاکی الکترومکانیکی، امکان کنترل دقیق فرکانس ضربات قلم و عمق نفوذ آن است. اپراتور با توجه به نوع تصویر، نوع مرکب، جنس زیرلایه و کیفیت مورد نظر، پارامترهای دستگاه را تنظیم می کند.



شکل ۵۰- اطلاعات سلول ها

■ **ایجاد سلول های گراور:** در هنگام حکاکی، قلم الماس میلیون ها سلول را به صورت منظم روی لایه مس ایجاد می کند. این سلول ها در آرایشی مشخص و با زاویه ای معین نسبت به محور سیلندر قرار می گیرند. اندازه، عمق و حجم هر سلول براساس اطلاعات فایل دیجیتال تعیین می شود تا تصویر چاپی با بیشترین دقت بازسازی گردد. یکنواختی شکل و فاصله سلول ها موجب انتقال یکنواخت مرکب و ایجاد تصاویر با کیفیت بالا می شود.

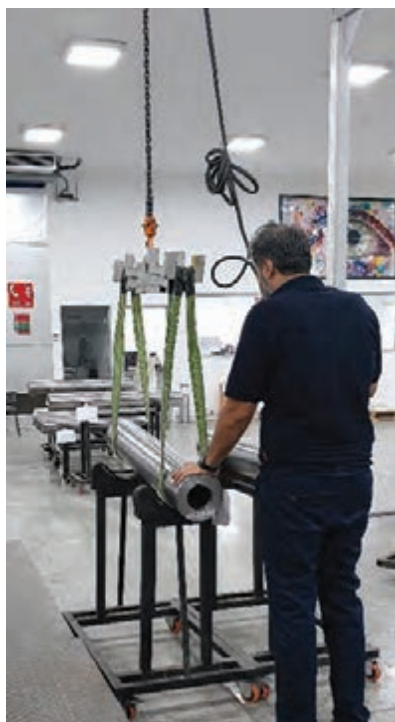
■ **انواع شکل سلول ها:** در حکاکی الکترومکانیکی، سلول ها معمولاً به شکل لوزی (Diamond)، چهارضلعی (Quadrangular) یا شش ضلعی (hexagonal) ایجاد می شوند. انتخاب شکل سلول به نوع دستگاه، سیستم حکاکی، نوع مرکب، زیرلایه چاپی و کیفیت مورد انتظار بستگی دارد. هریک از این اشکال دارای ویژگی های خاصی در میزان ذخیره و انتقال مرکب، تخلیه سلول و تولید توانالیه تصویر هستند و برای کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل ۵۱- شکل ترام ها

مراحل ساخت سیلندر به روش مکانیکی تحويل و شفت گذاری سیلندر

بر مبنای برگه سفارش مشتری سیلندر یا سیلندره‌های مربوطه را جهت شفت گذاری با رعایت نکات ایمنی و با استفاده از جرثقیل سقفی به محل تعیین شده انتقال و فرآیند شفت گذاری سیلندر انجام می‌شود.



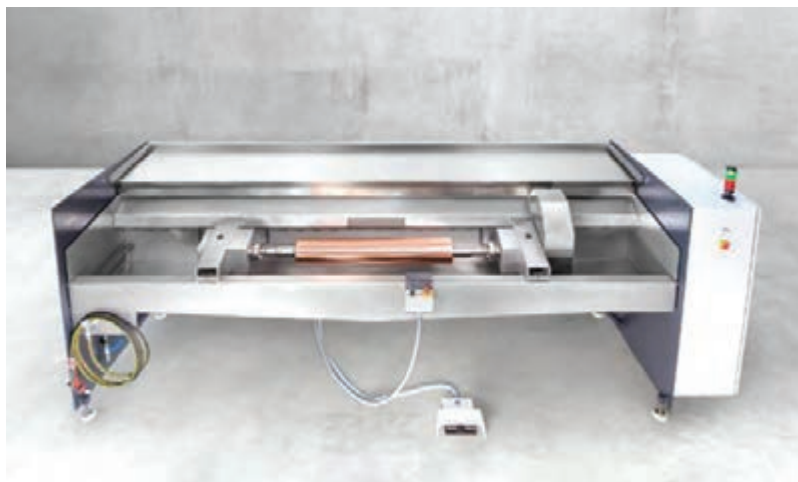
شکل ۵۲- تحويل و شفت گذاری سیلندر

شست‌وشوی سیلندر خام

معمولاً روی سیلندره‌های خام، آثار آب و صابون ناشی از عملیات تراشکاری و سنگ‌زنی وجود دارد؛ همچنین در بعضی موارد، شرکت‌های تولیدکننده برای جلوگیری از زنگ‌زدگی، سطح سیلندر را با گازوئیل پوشش می‌دهند. در این مرحله، توسط واحد شست‌وشوی دستی، چربی، آلودگی و ذرات باقی‌مانده را از سطح سیلندر پاک می‌کنند.

شرکت‌های مختلف برای انجام این عملیات روش‌های متفاوتی را به کار می‌برند؛ برای این فرایند از شوینده‌هایی مانند تاید، ریکا، چربی‌زدا‌های صنعتی، ترکیب مل و پتاس یا خمیرهای شستشو که ترکیبی متعادل از این مواد هستند استفاده می‌کنند.

در نهایت پس از شست‌وشو، سیلندرها معمولاً با آب مقطر آبکشی می‌شوند؛ زیرا آب مقطر به دلیل داشتن املاح کمتر، رسوب کمتری ایجاد کرده و از اکسید شدن زود هنگام سطح لاشه جلوگیری می‌کند.



شکل ۵۳- سینک شست و شوی سیلندر خام



شکل ۵۴- دستگاه چربی زدایی شیمیایی

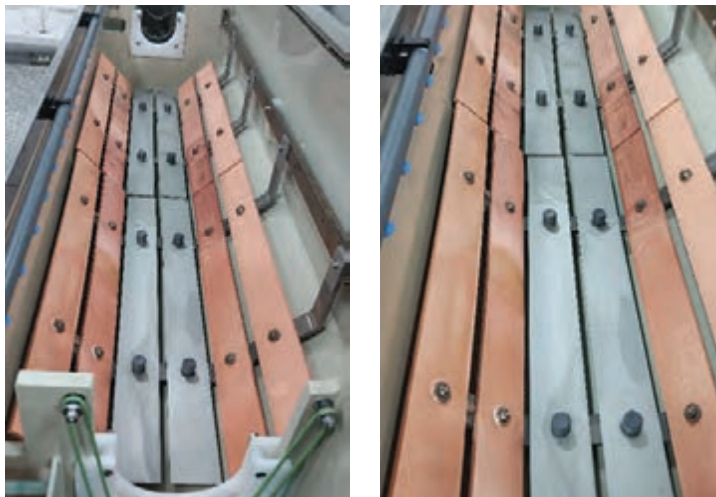
چربی زدایی شیمیایی: از آنجا که شست و شوی دستی همیشه به صورت یکنواخت انجام نمی شود، لاشه ها برای اطمینان از پاک شدن کامل چربی ها و اکسیدهای سطحی، به صورت اتوماتیک با مواد شیمیایی شست و شو می شوند. در این مرحله، سیلندر به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در محلول قلیایی غلیظ قرار می گیرد و سپس با محلول اسید ۳ درصد شست و شو داده می شود تا هرگونه چربی یا اکسید باقی مانده حذف شود. در پایان نیز سطح سیلندر با آب مقطر آبکشی می شود.

مرحله آب فلزکاری مس نرم (مس اولیه): از آنجا که بدنه فولادی سیلندر به طور مستقیم قابلیت پذیرش مس سخت را ندارد، ابتدا یک لایه نازک از مس نرم روی سطح آن ایجاد می شود. این کار به سه روش انجام می شود:

(الف) روش نیکل: در این روش، لایه ای حدود ۴ میکرون نیکل روی تمام سطح سیلندر آبکاری می شود و به عنوان لایه واسطه برای پذیرش مس سخت عمل می کند. این روش به دلیل سمیت بالای نیکل، امروزه در بسیاری از کشورها منسوخ شده است.

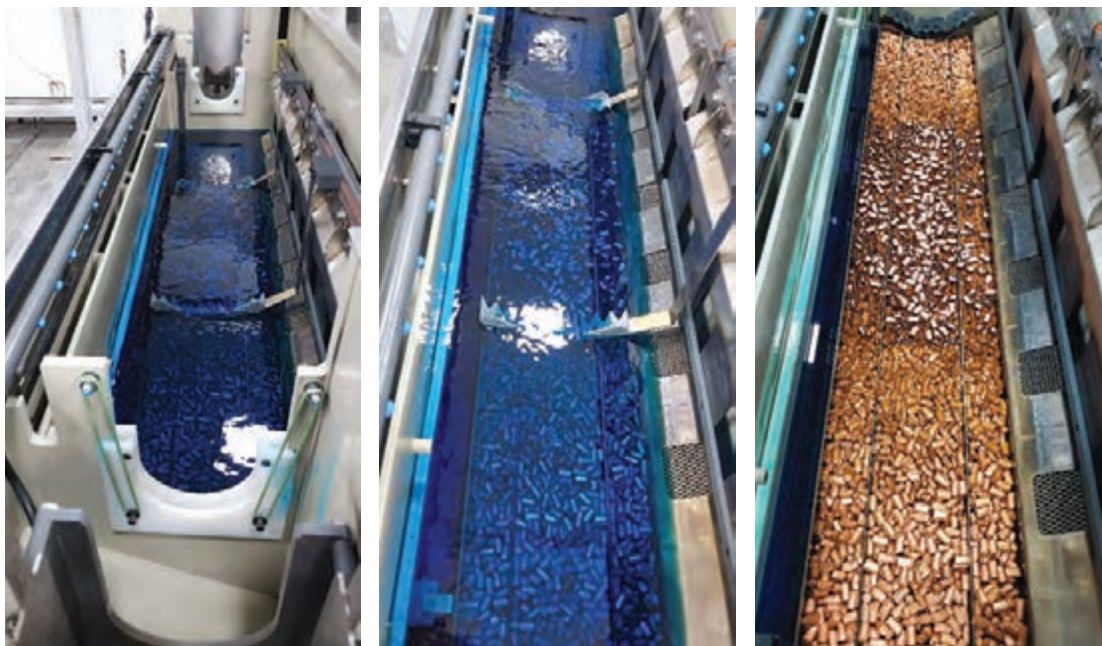
(ب) روش مس سیانیدی (سیانوری): در این روش، با استفاده از محلول سیانیدی، لایه ای حدود ۲ تا ۶ میکرون مس نرم روی سطح سیلندر ایجاد می شود. این روش نیز به دلیل خطرات زیاد و مسائل زیست محیطی، تقریباً کنار گذاشته شده است.

(ج) روش مس آلکالاین: در این روش، با استفاده از کاتد مسی، سولفات مس و محلول های مناسب، لایه ای به ضخامت ۲ تا ۶ میکرون مس نرم روی سطح سیلندر ایجاد می شود. این روش به دلیل آلودگی کمتر و ایمنی بیشتر، امروزه در بسیاری از کشورها جایگزین روش های قدیمی شده است.



شکل ۵۵- دستگاه آب فلزکاری مس نرم

آب فلزکاری مس سخت: پس از ایجاد لایه مس نرم، سیلندر خام مستقیماً وارد دستگاه آب کاری مس سخت می‌شود. در این مرحله، بسته به ابعاد نهایی مورد نیاز، معمولاً حدود ۵۰ میکرون تا مقدار نهایی مورد نیاز مس سخت روی سطح سیلندر آب کاری می‌شود تا در مراحل بعدی تراش و سنگ‌زنی، سطحی کاملاً صاف، یکنواخت و صیقلی حاصل شود.



شکل ۵۶- دستگاه آب فلزکاری مس سخت

تراش، سنگ زنی و پرداخت سیلندر: پس از آب کاری، سیلندر وارد دستگاه تراش می شود. در گذشته این عملیات به صورت دستی انجام می شد، اما امروزه دستگاه های دقیق با دقت حدود ۱ میکرون این عملیات را با کیفیت و دقت بسیار بالاتر انجام می دهند. در این مرحله، ابتدا حدود ۳۰ تا ۴۰ میکرون از لایه مس سخت تراشیده می شود و لبه های سیلندر نیز با ابزار الماسی پرداخت می شوند. سپس سطح سیلندر با سنگ های پرداخت، مانند سنگ های ۸۰۰ و ۲۰۰۰، سنگ زنی و پولیش می شود تا حدود ۳۰ تا ۴۰ میکرون دیگر از لایه مس پرداخت گردد. در پایان این مرحله، سیلندر به ابعاد نهایی رسیده و سطحی کاملاً صاف و صیقلی برای انجام عملیات حکاکی آماده خواهد بود.



شکل ۵۷- تراش، سنگ زنی و پرداخت سیلندر

مرحله حکاکی سیلندر: پس از رسیدن قطر سیلندر به ابعاد نهایی، آن را داخل دستگاه حکاکی قرار می گیرند. در این مرحله، فایل پردازش شده و به دستگاه ارسال می شود. پیش از شروع حکاکی، سطح سیلندر یک بار دیگر با الکل تمیز شده و سپس با یک لایه نازک روغن مخصوص حکاکی پوشانده می شود تا اصطکاک ابزار حکاکی با سطح سیلندر کاهش یافته و از فرسایش یا شکستن ابزار جلوگیری شود. حکاکی مهم ترین مرحله ساخت سیلندر گراور است، زیرا تمامی اطلاعات مربوط به هر رنگ به صورت سلول های بسیار ریز روی سطح سیلندر ایجاد می شود و کیفیت نهایی چاپ به دقت این مرحله بستگی دارد.



شکل ۵۸- آماده سازی سیلندر برای حکاکی

حکاکی الکترومکانیکی (هد و الماس): در این روش، دستگاه مجهز به یک هد الکترومکانیکی است که با استفاده از قلم الماسی، سلول‌ها را به صورت نقطه به نقطه روی سطح مس حکاکی می‌کند. هر ضربه قلم یک سلول ایجاد می‌کند و با ایجاد تعداد بسیار زیادی سلول، تصویر کامل روی سیلندر شکل می‌گیرد.



شکل ۵۹- دستگاه حکاکی



چربی‌زدایی ثانویه: پس از پایان حکاکی، سیلندر دوباره وارد واحد چربی‌زدایی می‌شود تا تمامی ذرات ریز، براده‌های حاصل از حکاکی، چربی و آلودگی‌های باقی‌مانده از داخل سلول‌ها و سطح سیلندر پاک شوند. این مرحله برای انجام آبکاری کروم ضروری است.

شکل ۶۰- دستگاه چربی‌زدایی

آبکاری کروم: در این مرحله، سطح سیلندر با لایه‌ای از کروم به ضخامت تقریبی ۸ تا ۱۲ میکرون پوشانده می‌شود. از آنجا که سختی کروم بسیار بیشتر از مس است، این پوشش مقاومت سیلندر را در برابر سایش، خوردگی و تماس مداوم با تیغه داکتر افزایش می‌دهد و موجب افزایش عمر مفید سیلندر در چاپ‌های تیراژ بالا می‌شود.



شکل ۶۱- دستگاه آب فلزکاری کروم

پولیش نهایی: پس از آبکاری کروم، سطح سیلندر پولیش می‌شود. در گذشته این کار به صورت دستی و با استفاده از سمباده‌های نرم انجام می‌شد، اما امروزه دستگاه‌های تمام اتوماتیک با استفاده از سمباده‌های مختلف، سطح سیلندر را به طور یکنواخت پرداخت می‌کنند. هدف از این مرحله، حذف ذرات بسیار ریز باقی مانده از سطح کروم و ایجاد الگوی بسیار ظریفی روی سطح سیلندر است که به توزیع بهتر مرکب و بهبود انتقال رنگ‌دانه‌ها (پیگمنت‌ها) در هنگام چاپ کمک می‌کند.



شکل ۶۲- پولیش نهایی

نمونه‌گیری و کنترل کیفیت

پس از پایان ساخت، سیلندرها برای نمونه‌گیری اولیه به واحد کنترل کیفیت ارسال می‌شوند. از آنجا که هر رنگ از طرح دارای یک سیلندر مجزا است، تمامی سیلندرها به ترتیب روی دستگاه نمونه‌گیری تک‌رنگ نصب شده و با استفاده از مرکب و زیرلایه مورد استفاده مشتری، چاپ آزمایشی انجام می‌شود. در این مرحله، کیفیت حکاکی، صحت انتقال تصویر، یکنواختی چاپ و وجود هرگونه عیب احتمالی بررسی می‌شود. پس از تأیید نهایی، سیلندرها بسته‌بندی شده و برای استفاده در چاپخانه ارسال می‌شوند.



شکل ۶۳- دستگاه نمونه‌گیری

مزایا و محدودیت‌ها

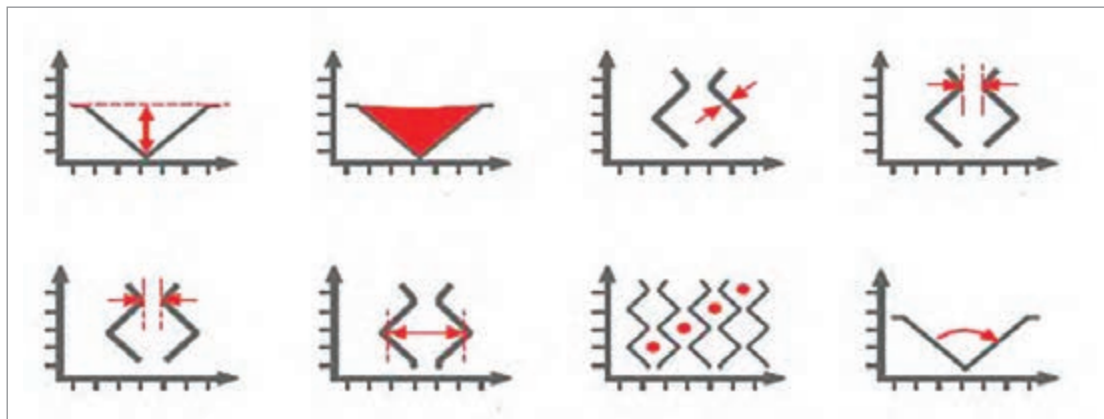
حکاکی الکترومکانیکی نسبت به روش شیمیایی از دقت بالاتر، سرعت بیشتر، تکرارپذیری مناسب، کنترل دقیق حجم سلول‌ها و حذف مواد شیمیایی برخوردار است. همچنین امکان تولید مستقیم سیلندر از فایل دیجیتال، کاهش خطاهای انسانی و کیفیت یکنواخت چاپ از دیگر مزایای آن است. با این حال، هزینه بالای خرید و نگهداری دستگاه، نیاز به اپراتور متخصص، استهلاک قلم الماس و محدودیت در ایجاد برخی اشکال پیچیده سلول‌ها از جمله محدودیت‌های این فناوری به شمار می‌روند.

کنترل کیفیت سیلندر

کنترل کیفیت یکی از مهم‌ترین مراحل سیلندرسازی گراور است، زیرا کوچک‌ترین نقص در ساخت سیلندر می‌تواند موجب کاهش کیفیت چاپ شود. در این مرحله، مشخصاتی مانند قطر و هم‌مرکزی سیلندر، کیفیت سطح، ضخامت لایه‌های مس و کروم، شکل و عمق سلول‌ها، حجم انتقال مرکب، یکنواختی حکاکی و سختی پوشش کروم با استفاده از ابزارهای دقیق اندازه‌گیری و میکروسکوپ‌های مخصوص بررسی می‌شود. انجام صحیح این کنترل‌ها باعث افزایش کیفیت چاپ، کاهش ضایعات، افزایش عمر سیلندر و دستیابی به نتایج یکنواخت در تیراژهای بالا می‌شود.

کنترل کیفیت حکاکی

پس از پایان حکاکی، کیفیت سلول‌های ایجادشده با استفاده از میکروسکوپ‌های دیجیتال، دستگاه‌های اندازه‌گیری حجم سلول و تجهیزات دقیق کنترل کیفیت بررسی می‌شود. در این مرحله، عمق، عرض، حجم، شکل و یکنواختی سلول‌ها، همچنین تعداد خطوط حکاکی و کیفیت سطح سیلندر اندازه‌گیری می‌شود. در صورت مشاهده هرگونه انحراف از مقادیر استاندارد، تنظیمات دستگاه اصلاح شده یا عملیات حکاکی مجدداً انجام می‌شود.



شکل ۶۴- کنترل کیفیت سیلندر

سیلندرسازی لیزری (Laser Engraving)

سیلندرسازی لیزری جدیدترین فناوری حکاکی سیلندره‌های روتوگراور است که در آن سلول‌های چاپی به وسیله پرتو لیزر و بدون تماس مکانیکی ایجاد می‌شوند. در این روش، اطلاعات تصویر به صورت دیجیتال به دستگاه منتقل شده و پرتو لیزر با دقت بسیار بالا، ماده را از سطح سیلندر حذف کرده و سلول‌های چاپی را تشکیل می‌دهد. حذف تماس فیزیکی با سطح سیلندر موجب افزایش دقت حکاکی، کاهش استهلاک تجهیزات و ایجاد سلول‌هایی با شکل و حجم یکنواخت می‌شود. امروزه این فناوری در چاپ بسته‌بندی‌های انعطاف‌پذیر، چاپ امنیتی و سایر محصولات با کیفیت بالا کاربرد گسترده‌ای دارد.

دستگاه حکاکی لیزری سیلندر روتوگراور

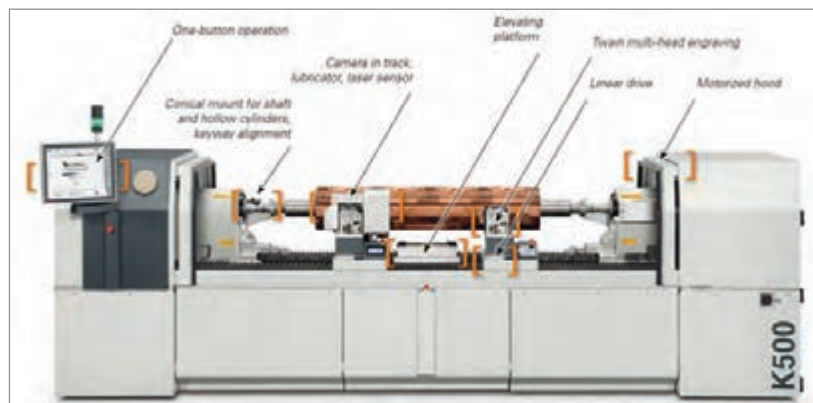
دستگاه حکاکی مستقیم لیزری سیلندر روتوگراور نسل جدید تجهیزات ساخت سیلندر گراور است که در آن سلول‌های چاپی بدون استفاده از قلم الماس و به‌طور مستقیم توسط پرتو لیزر بر روی سطح مسی سیلندر ایجاد می‌شوند. در این فناوری، اطلاعات تصویر پس از پردازش در نرم‌افزار تولید سلول، به هد لیزر ارسال شده و پرتو لیزر با حرکت هم‌زمان در امتداد محور طولی و دوران سیلندر، سلول‌ها را مطابق داده‌های دیجیتال ایجاد می‌کند. در این روش اندازه نقطه لیزر حدود ۱۰ میکرومتر بوده و رزولوشن حکاکی تا ۲۰۰۰ خط بر سانتی‌متر (۵۰۸۰ dpi) می‌رسد. برخلاف حکاکی الکترومکانیکی که شکل سلول تا حد زیادی به هندسه قلم الماس وابسته است، در حکاکی لیزری عمق، عرض، زاویه دیواره و نسبت سطح باز سلول به‌صورت مستقل قابل کنترل است؛ بنابراین امکان تولید سلول‌های متناسب با نوع مرکب، زیرلایه و کیفیت چاپ فراهم می‌شود. همچنین حذف فرآیندهای شیمیایی در مرحله ایجاد سلول، کاهش مصرف مرکب، افزایش کیفیت خطوط و ترام‌های ظریف و امکان حکاکی با سرعت بالاتر از مهم‌ترین مزایای این فناوری محسوب می‌شوند.



شکل ۶۵- دستگاه حکاکی لیزری

اجزاء دستگاه

دستگاه حکاکی لیزری از منبع تولید لیزر، هد اپتیکی، سیستم هدایت پرتو، عدسی‌های فوکوس، سیستم چرخاننده سیلندر، سروموتورهای دقیق، رایانه کنترل، نرم‌افزار پردازش تصویر و سیستم خنک‌کننده تشکیل شده است.



شکل ۶۶- اجزاء دستگاه حکاکی لیزری

مراحل انجام کار دستگاه حکاکی لیزری سیلندر

آماده سازی و کنترل سیلندر خام: در ابتدا سیلندر آماده شده از بخش ساخت مکانیکی و آبکاری دریافت می شود. سطح سیلندر باید دارای لایه مسی یکنواخت، صافی سطح مناسب و بدون هرگونه آلودگی، اکسید یا آسیب مکانیکی باشد. قبل از قرار دادن سیلندر روی دستگاه، پارامترهای فنی آن شامل قطر، طول، وزن، شماره سفارش و مشخصات چاپی بررسی و ثبت می شود. کیفیت سطح مس اهمیت زیادی دارد، زیرا حکاکی لیزری مستقیماً بر روی این سطح انجام می شود و هرگونه نقص سطحی می تواند باعث ایجاد خطا در شکل و حجم سلول ها شود.

تمیزکاری و آماده سازی سطح سیلندر: قبل از نصب، سطح مسی سیلندر با مواد مناسب تمیز شده و از چربی، گردوغبار و ذرات باقی مانده پاک می شود. در سیستم های حکاکی مستقیم لیزری، تمرکز دقیق پرتو لیزر روی سطح سیلندر اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین وجود هرگونه آلودگی یا ذرات خارجی می تواند موجب تغییر نقطه فوکوس، کاهش کیفیت برداشت مس و ایجاد سلول های نامنظم شود. پس از تمیزکاری، سیلندر خشک شده و برای نصب روی ماشین آماده می شود.

نصب سیلندر روی دستگاه: سیلندر توسط تجهیزات جابه جایی روی دستگاه قرار گرفته و بین مجموعه های نگهدارنده (مانند سه نظام و مرغک) نصب می شود. پس از بستن سیلندر، سیستم مکانیکی دستگاه هم محوری و وضعیت دوران آن را بررسی می کند. در این مرحله باید اطمینان حاصل شود که سیلندر بدون لرزش و با حداقل میزان لنگی دوران می کند، زیرا هرگونه خطای مکانیکی مستقیماً بر موقعیت سلول های حکاکی شده تأثیر خواهد گذاشت.



تنظیم موقعیت و فوکوس لیزر: پس از نصب سیلندر، هد حکاکی لیزری در موقعیت کاری قرار می گیرد. سیستم اپتیکی دستگاه فاصله مناسب بین لنز و سطح سیلندر را تنظیم می کند تا نقطه فوکوس لیزر دقیقاً روی سطح مسی قرار گیرد. تنظیم صحیح فوکوس باعث می شود انرژی لیزر در کوچک ترین نقطه ممکن متمرکز شده و برداشت فلز با دقت بالا انجام شود. در این مرحله معمولاً عملیات کالیبراسیون و تست اولیه برای اطمینان از شرایط صحیح حکاکی انجام می شود.

شکل ۶۷- قرارگیری لیزر در محل شروع حکاکی

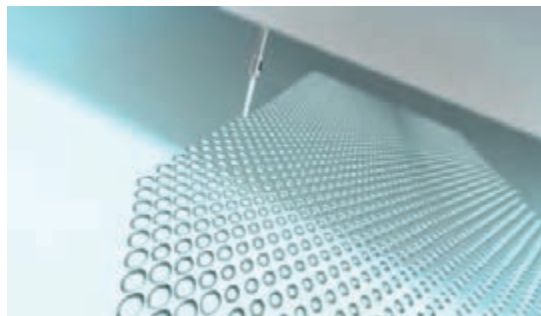
آماده سازی فایل حکاکی: فایل دیجیتال چاپ پس از پردازش در نرم افزارهای تخصصی گراور به دستگاه منتقل می شود. نرم افزار دستگاه اطلاعات تصویری را به داده های قابل فهم برای سیستم لیزر تبدیل می کند. این داده ها شامل اطلاعات مربوط به تعداد سلول ها، زاویه شبکه، عمق سلول، حجم سلول، محدوده تنالیت

و مشخصات تکرار طرح است. در این مرحله اپراتور مشخصات فایل را با سفارش تولید تطبیق داده و برنامه حکاکی مناسب را انتخاب می‌کند.

تنظیم پارامترهای حکاکی لیزر: اپراتور براساس نوع کار، جنس سیلندر و کیفیت مورد انتظار چاپ، پارامترهای فرآیند را تنظیم می‌کند. مهم‌ترین پارامترها شامل توان لیزر، فرکانس پالس، سرعت اسکن، اندازه نقطه لیزر، فاصله خطوط حکاکی و عمق مورد نظر سلول‌ها هستند. تغییر این پارامترها باعث تغییر حجم سلول و در نتیجه تغییر مقدار مرکب منتقل‌شده در فرآیند چاپ می‌شود.



شکل ۶۸- نگاهت لیزر



شکل ۶۹- نگاهت لیزر

آغاز فرآیند حکاکی: پس از تأیید تنظیمات، عملیات حکاکی آغاز می‌شود. در این مرحله سیلندر با سرعت کنترل‌شده دوران می‌کند و هد لیزر در امتداد محور طولی سیلندر حرکت می‌کند. هماهنگی دقیق بین حرکت دورانی سیلندر و حرکت محوری هد باعث می‌شود سطح سیلندر به‌صورت مسیر مارپیچی پیمایش شده و سلول‌ها در موقعیت‌های مشخص ایجاد شوند. پرتو لیزر با انرژی کنترل‌شده، بخش‌هایی از سطح مس را تبخیر یا جدا کرده و حفره‌های سلولی مورد نیاز را ایجاد می‌کند.

کنترل فرآیند در حین حکاکی: در طول عملیات، سیستم کنترل دستگاه پارامترهای مختلف مانند توان خروجی لیزر، سرعت حرکت محورها، موقعیت هد، دمای سیستم و وضعیت عملکرد دستگاه را کنترل می‌کند. در سیستم‌های جدید، داده‌های فرآیند ثبت شده و امکان بررسی کیفیت حکاکی و تکرارپذیری عملیات فراهم می‌شود.

پایان حکاکی و خروج سیلندر: پس از پایان عملیات، سیستم لیزر خاموش شده و دوران سیلندر متوقف می‌شود. سیلندر از دستگاه خارج شده و سطح حکاکی‌شده برای بررسی اولیه کنترل می‌شود. در مرحله



شکل ۷۰- پایان نگاهت

کنترل کیفیت، پارامترهایی مانند عمق سلول، حجم سلول، شکل هندسی سلول، یکنواختی حکاکی و کیفیت انتقال مرکب بررسی می‌شوند. در صورت تأیید، سیلندر برای مرحله بعدی یعنی کروم‌کاری سخت (Hard Chrome Plating) و آماده‌سازی نهایی ارسال می‌شود.

بسته‌بندی و نگهداری سیلندر

پس از تأیید نهایی، سطح سیلندر با مواد محافظ پوشانده شده و در پوشش‌های ضدضربه و ضدخوردگی بسته‌بندی می‌شود. سیلندرها باید به صورت افقی یا روی پایه‌های مخصوص، در محیطی خشک، تمیز و با دمای کنترل شده نگهداری شوند. جلوگیری از وارد شدن ضربه، تماس با مواد خورنده و آلودگی سطح، نقش مهمی در حفظ کیفیت سلول‌ها و افزایش عمر مفید سیلندر دارد.



شکل ۷۰- بسته‌بندی و نگهداری سیلندر

مزایا و محدودیت‌های روش لیزری

از مهم‌ترین مزایای حکاکی لیزری می‌توان به دقت بسیار بالا، سرعت زیاد، حذف تماس مکانیکی، کاهش استهلاک ابزار، امکان ایجاد سلول‌های پیچیده و تکرارپذیری عالی اشاره کرد. در مقابل، هزینه بالای تجهیزات، نیاز به اپراتور متخصص و هزینه تعمیر و نگهداری از مهم‌ترین محدودیت‌های این فناوری است.

ارزشیابی شایستگی حکاکی مکانیکی و لیزری

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی	
کد حرفه	۷۳۲۲۱۲	حرفه:	کارگر ماهر چاپ
کد وظیفه شغل	۷۳۲۲۱۲۰۲	وظیفه شغل:	تولید فرم چاپ
کد کار	۷۳۲۲۱۲۰۲۵۲	کار	ساخت سیلندر روتوگراور (حکاکی مکانیکی و لیزری)
		سطح شایستگی	مهارت
		سطح صلاحیت	L2
		کد پیمان/پودمان	۷۳۲۲۱۲۰۲۵
		استاندارد عملکرد کار:	ساخت سیلندر روتوگراور به روش حکاکی مکانیکی و لیزری با رعایت استانداردهای آن

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آب فلز کاری مس	زمان آزمون: ۲۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز سینک شست و شو	مشاهده کار - آزمون عملکردی	انتخاب سیلندر با توجه به نوع سفارش و دستگاه	۳	
				آماده کردن حوضچه و قرار دادن سیلندر در آن	۲	
				کنترل ضخامت و یکنواختی لایه ایجاد شده بر سطح سیلندر	۱	
۲	پولیش کردن	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به مواد و تجهیزات کلیشه‌سازی	مشاهده کار - آزمون عملکردی	آماده‌سازی دستگاه پولیش	۳	
				پولیش کردن سیلندر	۲	
				کنترل ضخامت و یکنواختی لایه مس ایجاد شده روی سیلندر	۱	
۳	حکاکی	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به قید کپی کلیشه	مشاهده کار - آزمون عملکردی	انجام حکاکی سیلندر به روش لیزری و مکانیکی	۳	
				آماده‌سازی دستگاه لیزری و مکانیکی	۲	
				کنترل ترم‌های سیلندر	۱	
۴	مقاوم‌سازی	زمان آزمون: ۳۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به سیستم مقاوم‌سازی سیلندر	مشاهده کار - آزمون عملکردی	آماده‌سازی حوضچه، انجام مقاوم‌سازی سیلندر	۳	
				ایجاد لایه و مقاوم‌سازی سیلندر	۲	
				کنترل لایه مقاوم ایجاد شده بر روی سیلندر	۱	
۴	پروف‌گیری	زمان آزمون: ۱۰ دقیقه (برای هر هنرجو) محل آزمون: کارگاه مجهز به دستگاه پروف	مشاهده کار - آزمون عملکردی	آماده‌سازی دستگاه پروف، پروف‌گیری و کنترل آن	۳	
				پروف‌گیری	۲	
				کنترل پروف	۱	
		۱- رعایت ارگونومی کار ۲- رعایت مقرارت و ایمنی کار با دستگاه ساخت کلیشه فلکسوگرافی ۳- دفع استاندارد پسماند مواد ظهور کلیشه فلکسوگرافی		رعایت همه موارد	۲	
				عدم رعایت بند ۲ و ۳	۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

- ۱ کاورمن، جان، ۱۳۸۸. راهنمای فنی چاپ پد. ترجمه مهدی حسن جانی. تهران: شرکت تعاونی کارآفرینان فرهنگ و هنر، ۱۷۲ ص.
- ۲ راهنمای چاپ اسکرین. تألیف خسرو صانع.
- ۳ پیسکنس، آندره ۱۳۸۳. اصول فنی ساخت شابلون تخت برای چاپ سیلک. ترجمه سیدابراهیم سبط. تهران
- ۴ کلیشه و سیلندرسازی رایان مهر، مجموعه آموزش‌های عملی و تجربی تولید سیلندر گراور. تهران: واحد فنی سیلندرسازی رایان مهر.

- ۵ Kipphan, H. (Ed.). (2001). Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods. Springer
- ۶ Agfa Graphics. Avalon N16: Operation and Maintenance Manual (Version 16.90). Agfa-Gevaert N.V.
- ۷ Creo Products Inc. (2001). Dolev 800 Series Imagesetter: Operator's Guide
- ۸ DuPont Cyrel (n.d.). Cyrel 2000 Processor Series: Operations and Maintenance Manual. Wilmington, DE: DuPont de Nemours, Inc.

