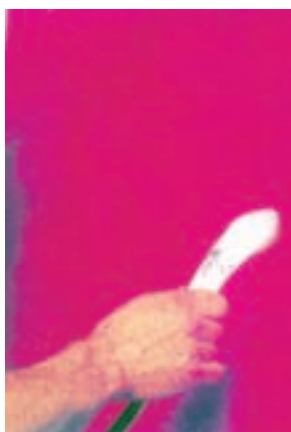




شکل ۱۱-۱۷- سخت کردن فیلم فتواستنسیل (بعضی از انواع فتواستنسیل نیاز به سخت شدن در این مرحله دارند و برای مدت یک دقیقه در وان پری اکسید هیدروژن قرار می گیرند. این عمل باعث سفت تر شدن لایه ژلاتینی آنها می شود).



شکل ۱۱-۱۴- برش فیلم استنسیل



شکل ۱۱-۱۸- شست و شوی دقیق و کامل استنسیل جهت پاک شدن سطوح خواسته شده



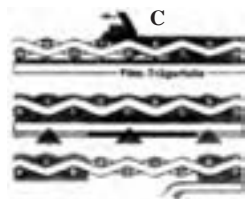
شکل ۱۱-۱۵- قرار دادن استنسیل



شکل ۱۱-۱۹- عملیات انتقال استنسیل به سطح توری را نشان می دهد. پس از انتقال، حدود دو ساعت برای خشک شدن توری وقت لازم است تا بتوان ورقه پشت استنسیل را جدا کرد.



شکل ۱۱-۱۶- نوردهی



شکل ۱۱-۲۰

امتیازات و محدودیت‌هایی دارند و در اثر تجربه و کار می‌توان به مشخصات واقعی آن‌ها پی برد. در هر صورت، روش غیرمستقیم بهترین روش موجود برای به دست آوردن جزئیات دقیق و پاکیزه است. امتیاز دیگر روش غیرمستقیم آماده بودن لایه حساس جهت نوردهی است و به لوازم اضافه جهت حساس کردن توری نیازی نیست. در این روش، این فیلم استنسپل است که نور داده شده و ظاهر می‌شود و نه توری شابلون؛ بنابراین، امکان ریسک کمتری وجود دارد. پس از پایان یافتن عملیات چاپ، لایه استنسپل غیرمستقیم آسان‌تر از روش‌های دیگر پاک می‌شود.

۱۱-۲- طراحی و عکاسی

از آغاز این فصل، کلمه‌های طرح و طراحی را بسیار به کار برده‌ایم. در این جا می‌خواهیم شناختی جامع نسبت به مفهوم این کلمات به دست دهیم. در مجموع، می‌توان تهیه یک طرح را به سه شیوه انجام داد:

الف) طرح از پیش تهیه شده، که در صورت نیاز از آن عکس گرفته شده یا کپی برداشته می‌شود.

ب) طرح الهام گرفته از طبیعت، که آن را از طریق عکس، اسلاید یا نقاشی دقیق تهیه می‌کنیم.

ج) طرح آزاد، که در آن طراح بر اساس تفکر خود طرحی را می‌آفریند.

در بخش طراحی با ویژگی‌های آن آشنا می‌شویم.

پس از تصمیم‌گیری در مورد طرح و مشخص کردن ابعاد آن، کارهایی برای به دست آوردن پوزیتیو مورد نظر صورت می‌پذیرد. این عملیات در بخش عکاسی انجام می‌شود و به طور مثال می‌توان از روش کوچک یا بزرگ کردن طرح، افزودن به طرح و یا کاستن از آن، دادن افکت‌های مختلف به طرح، تکثیر و مونتاژ نام برد. پس از پایان این عملیات، طرح اصلی برای انتقال به استنسپل آماده است. سپس در مورد منبع نور جهت فتواستنسپل و مواد حساس، معرفی

و یک لایه سطح حساس به نور تشکیل شده‌اند. بعضی از انواع این فیلم‌ها را پس از عملیات نوردهی برای اینکه سطوح نوردهیده بیشتر سفت شوند و مقاوم‌تر گردند، به مدت یک دقیقه در وان پری اکسید هیدروژن قرار می‌دهند. فیلم‌های دیگری در روش فتواستنسپل هستند که در ابتدا به روی توری منتقل می‌شوند و سپس، مراحل نوردهی و ظهور به طور مستقیم بر روی شابلون انجام می‌گیرد.

مؤسسه‌های تولید کننده فیلم‌های فتواستنسپل اطلاعات لازم را جهت نوردادن، سخت کردن و ظهور فیلم‌های خود در دفترچه راهنما در اختیار مصرف کنندگان می‌گذارند.

پس از سخت کردن فیلم، عملیات شست‌وشو با آب گرم انجام می‌شود. در این مرحله، باید اطمینان یافت که کلیه مواد حل شده در آب از روی فیلم شسته می‌شود، در غیر این صورت، پس از انتقال به شابلون مشکلاتی ایجاد خواهد شد. در پایان عملیات شست‌وشو، برای برگشتن ابعاد فیلم به قبل از ظهور با آب گرم، آن را با آب سرد می‌شویم.

فیلم ظاهر شده را بر پشت توری می‌چسبانیم. توری را بر روی میز کار خوابانده از طرف داخل کلاف و از روی روزنامه پهن شده بر سطح توری، با یک رول لاستیکی عمل استقرار استنسپل بر روی توری را سرعت می‌بخشیم.

برای خشک کردن سریع می‌توان از هوای گرم کمک گرفت. پس از خشک شدن، لایه نگهدارنده را می‌توان جدا کرد.

۱۱-۱-۸- فتواستنسپل مستقیم و غیرمستقیم:

در این سیستم سعی می‌شود هر دو امتیاز روش مستقیم و غیرمستقیم را به دست آورد (شکل ۱۱-۲۰). یعنی بتوان جزئیات دقیقی از طرح را به شابلون منتقل کرد و در ضمن تیراژ زیادی از آن به دست آورد. در ابتدا، فیلم استنسپل از طرف داخل کلاف توری به روی توری منتقل می‌شود. پس از خشک شدن، فیلم استنسپل لایه نگهدارنده برداشته می‌شود و سمت خارج کلاف، با استفاده از حساس فتواولسیون حساس می‌گردد. پس از خشک شدن لایه مستقیم، فتواستنسپل از طریق پوزیتیو مورد نظر نور داده می‌شود. پس از ظهور، دورگیری و رتوش، شابلون برای چاپ آماده است. در مجموع، روش‌های فیلم فتواستنسپل هریک

و روش ساخت و استفاده از آن سخن می‌گوییم.

۱-۲-۱۱- طراحی را می‌توان مادر صنعت چاپ دانست؛ چرا که آفرینش طرح و نیاز طرح‌های نو و سپس احتیاج به تکثیر آن باعث به وجود آمدن صنعت چاپ شد. به این ترتیب باید با چاپ به عنوان تکثیر کننده کار طراحی آشنا شویم. به ویژه در مورد چاپ اسکرین این موضوع از اهمیت بیشتری برخوردار است. اکنون به اختصار درباره اصول طراحی و ابزار کار آن سخن می‌گوییم.

— اصول طراحی : برای طراحی باید به سه اصل زیر توجه کامل داشته باشیم :

— خوب دیدن : یعنی پذیرش جزئیات طرح در ذهن و قبول آن از آنچه که هست.

— رعایت نسبت اندازه‌های طرح : اصلی منطقی است و نیازی به توضیح ندارد.

— هماهنگی میان چشم و دست : یعنی به دست تعلیم دهیم که آنچه را که چشم می‌بیند و با اندیشه تصور می‌کند، بر روی کاغذ رسم نماید.

این ورزشی تنها با تمرین مداوم به دست می‌آید. برای شروع کار باید طراحی را به صورت ابتدایی ترسیم کرد. در ترسیم طرح آگاهی از این موضوع که یک طرح از عناصر متعدد مثل نقطه، خط، سطح، حجم، سایه روشن، بافت و رنگ تشکیل شده است، می‌تواند طراح را در انجام کار طراحی یاری کند. طبیعی است با داشتن شناخت نسبت به هر یک از عناصر یاد شده و ترکیب آن‌ها می‌توان طرح دلخواه را به دست آورد.

مادر کار طراحی به سطح اثرپذیر و ابزار اثرگذار نیازمندیم. در مورد سطوح اثرپذیر می‌توان به انواع کاغذها مانند کاغذ کاهی، کالک، پوستی، گرافت، سفید نازک و سفید طراحی و نیز انواع مقوای سفید و رنگی و پاستل اشاره کرد. در مورد ابزار اثرگذار می‌توان از زغال مداد، مداد اتود، گچ تحریر، گچ روغن، گچ پاستل، مداد رنگی، ماژیک، خودنویس، روان‌نویس، قلم مو (با اندازه‌های مختلف و بسیار دقیق) قلم هاشور، قلم‌نی و قلم رایپد (که

در اندازه‌های مختلف برحسب نیاز موجود است) نام برد. در ضمن وسایل مورد نیاز طراحی عبارت است از گونیا، پرگار، خط‌کش، میز طراحی، میز نور، چسب نواری، تیغ و چراغ روشنائی که باید جهت طراحی آماده نمود.

باید به این نکته بسیار مهم توجه داشت که هر قدر یک طرح با دقت و کامل طراحی شود، صرف نظر از این که سیاه و سفید است یا رنگی، به همان نسبت کار چاپ آن زیبا، چشمگیر و پخته خواهد شد. به بیان دیگر، نباید ایجاد هیچ ظرافتی را از چاپ انتظار داشت بلکه باید در کار طراحی دقت کامل اعمال شود.

در مورد طراحی برای چاپ اسکرین، پس از ایجاد طرح سیاه و سفید مسئله رنگی کردن آن مطرح می‌شود. بخش‌های رنگی در ابتدا بر روی طرح سیاه و سفید مشخص می‌شود (فتوکی طرح می‌تواند رنگ شود) سپس بخش‌های رنگی نسبت به رنگ خود از روی طرح اصلی کشیده شده و با حفظ علامت انطباق جدا می‌شوند. در رنگ‌های مات (که از خود نور عبور نمی‌دهند) برای هریک از این رنگ‌ها باید یک شابلون مجزا تهیه شود. در مورد رنگ‌های شفاف (ترانسپارنت^۱) می‌توان تا حدودی از ترکیب رنگ‌ها در کار چاپ استفاده کرد و در نتیجه، به تعداد رنگ‌های بیشتری دسترسی یافت و از شابلون کمتری استفاده کرد که این امر نیاز به تجربه کافی دارد. مسئله چاپ دوباره این رنگ‌ها را در جای خود «انطباق» (رجیستر^۲) گویند. محدودیت در کار انطباق و مشکلات آن ما را وادار می‌دارد که در کار طراحی مسائلی از قبیل روی هم آوردن مرزهای کار را رعایت کنیم.

— طراحی به روش اتوگرافی^۳ : این روش می‌تواند به طور مستقیم طرحی آماده را به صورت پوزیتیو برای انتقال به شابلون به ما بدهد. در این روش، طراح طرحی را با دست (با استفاده از مواد پوشاننده) بر روی ورقه شفاف ترانسپارنت یا نیمه شفاف (ترانسلسونت^۴) می‌کشد.

اتوگرافی را می‌توان سری گرافی پیشرفته دانست. طرح تهیه شده توسط طراح یا نقاش با استفاده از استنسیل در نهایت به یک کار چاپی تبدیل می‌شود که در اصل ایده طراح است.

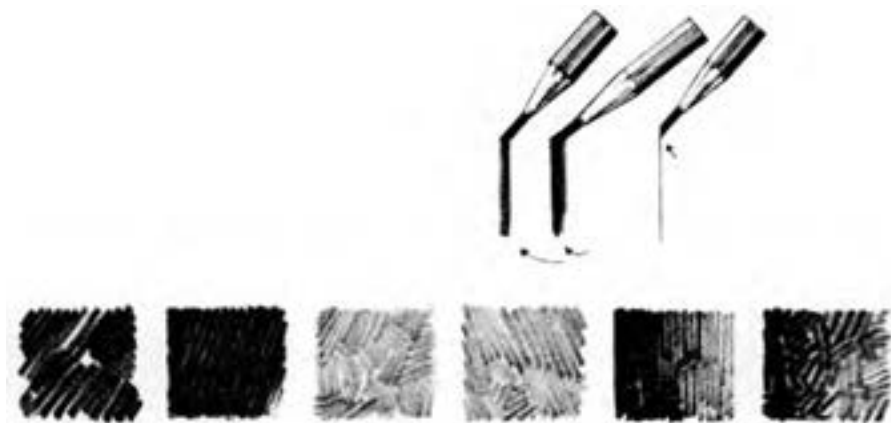
۱ - Transparent

۳ - Autographic

۲ - Register

۴ - Translucent

در شکل ۱۱-۲۱ طراح یک طرح را از روی چوب با دست و با استفاده از مداد شمعی و یک ورقه شفاف به روش



شکل ۱۱-۲۱

۱۱-۲-۲- عکاسی در چاپ: مبحثی گسترده و مهم است. اکنون ما به طور خلاصه و در حد نیاز به این مبحث می پردازیم. در آغاز، برای آشنایی با این مطلب بهتر است به تجهیزات تاریک خانه عکاسی (شکل ۲۳-۲) و نیز وظیفه محصول به دست آمده از عکاسی بپردازیم. در طول این فصل، دریافتیم که برای تهیه فتواستنسیل به یک پوزیتو نیازمندیم. این پوزیتو به طور خلاصه می تواند به دو صورت تهیه شود: یکی آن چه که طرح بر روی سطح شفاف ایجاد می کند و به تغییراتی نیاز ندارد؛ دوم آن که از طریق عکاسی در چاپ به وجود می آید. در عکاسی، چاپ و در نهایت فیلم به دست آمده سه مسئله باید به طور کامل و دقیق رعایت شود: اول اینکه باید جزئیات طرح همان طور که هست، در فیلم جا بگیرد؛ دوم، اندازه طرح در فیلم نهایی باید به اندازه مورد نیاز باشد. سوم، فیلم به دست آمده کیفیت سیاهی (بوشش لازم) مناسب برای جلوگیری از عبور نور در مرحله نوردهی فتواستنسیل را داشته باشد.

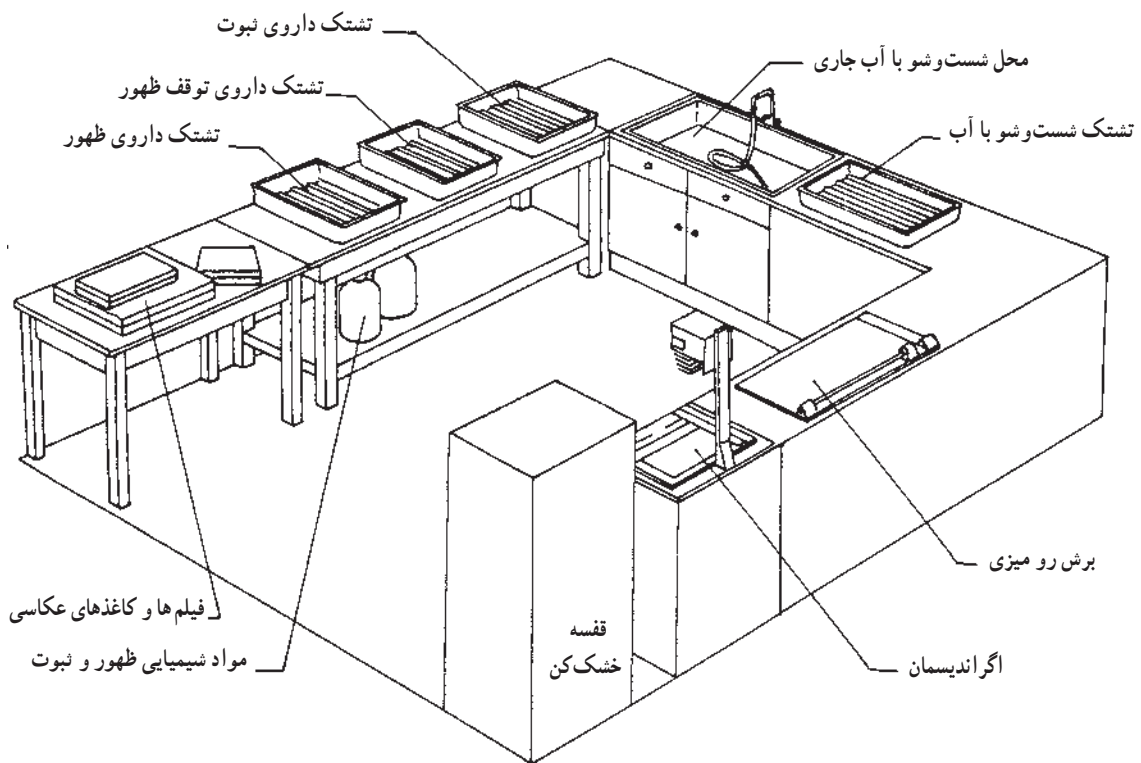
در عکاسی چاپ علاوه بر لوازم و مواد ذکر شده در شکل ۱۱-۲۳، می توان از انواع لامپ های حفاظتی و فیلترهای آنها، دوربین عکاسی برای تهیه فیلم و تفکیک رنگ، فیلترهای تفکیک رنگ، دستگاه کنتاکت برای تکثیر انواع فیلم، اعم از خطی و ترام دار (ایجاد سایه روشن) و میز نور جهت کپی

طرح در روش اتوگرافی می تواند به شیوه های گوناگون با استفاده از یک ماده پوشاننده تهیه شود. این کار با استفاده از قلم مو، اسپری تفنگی (ایربراش) (شکل ۱۱-۲۲)، اسفنج یک تکه پارچه صورت می پذیرد یا رنگ از طریق یک الک بر روی سطح طرح پذیر اسپری می شود.



شکل ۱۱-۲۲- طرح با اسپری (ایربراش)

در روش اتوگرافی دست طراح بسیار باز است. او می تواند با آزادی عمل طرح مورد نظر خود را بر روی سطح طرح پذیر (که معمولاً شفاف است) ایجاد کند و این طرح، به طور مستقیم به عنوان پوزیتو مورد استفاده قرار می گیرد. طرحی را بر روی یک ورقه نیمه شفاف به وجود می آورد. به این ترتیب، می توان یک طرح سایه روشن را ایجاد کرد.



شکل ۲۳-۱۱- نقشه استقرار وسایل، ابزار و مواد مصرفی در یک تاریک خانه عکاسی



شکل ۲۴-۱۱- سایه روشن ایجاد شده توسط عکاسی از طریق اسکرین عکاسی

فیلم های گرفته شده در عکاسی نام برد.

در مجموع می توان همه طرح ها را به دو نوع خطی و سایه روشن دار تقسیم کرد.

— طرح خطی^۱: بین سیاهی و سفیدی فاصله ای نیست. به طور مثال می توان نوشته های کتاب و کاغذ سفید آن را نام برد.
— طرح های سایه روشن دار^۲: میان سیاهی و سفیدی هماهنگی وجود دارد. به طور مثال می توان از یک عکس گرفته شده با دوربین نام برد که در هر دو مورد طرح می تواند سیاه و سفید یا رنگی باشد.

— فیلم های مصرفی: برای اختصار به مواردی که در کار چاپ اسکرین به آنها نیازمندیم، اشاره می کنیم. از فیلم های ذکر شده در زیر می توان در یک استودیوی کوچک عکاسی استفاده کرد.

در مجموع، دو نوع فیلم «لیت»^۳ وجود دارد.

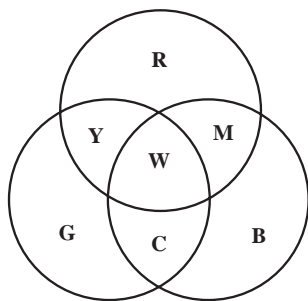
الف) اورتوکروماتیک^۴: مصرف عمومی تری دارد.

۱ - Line

۲ - Continuous tone

۳ - Lith

۴ - Orthochromatic



شکل ۲۵-۱۱

بنابراین، فرض بر آن است که اگر از نور سفید کامل استفاده کنیم و آن را بر روی کار اصلی (اورژینال)^۵ بتابانیم و از هریک از فیلترهای سرخ (R) سبز (G) و آبی تیره (B) بگذرانیم، به فیلم‌های رنگ‌های ثانویه که تفکیک شده‌اند، خواهیم رسید. فیلم رنگ چهارم مشکی از نور دادن هر سه فیلتر بر روی یک فیلم تهیه می‌شود.

فیلتر سرخ (R) با شماره‌های ۲۳A، ۲۴ و ۲۹، فیلتر سبز (G) با شماره ۵۸ و ۶۱ و فیلتر آبی تیره (B) با شماره ۴۷ و ۴۷B مشخص می‌شوند. برای کار جداسازی رنگ بر فیلم کانتینوس تن^۶ که بتواند کلیه پرده‌های نور متصاعد شده از اورژینال را دریافت کند و در خود ضبط نماید نیازمندیم.

فیلم رنگ آبی روشن $W - R = C$ سفید

فیلم رنگ سرخ آبی $W - G = M$ سفید

فیلم رنگ زرد $W - B = Y$ سفید

برای اجرای این فیلم‌های سایه‌روشن دار جهت چاپ، باید آنها را با اسکرین عکاسی به نقاط ریز و درشت (ترام) تبدیل کرد. نقاط ریز و درشت ترام در فیلم پوزیتیو ترامه و استنسیل و در روی جنس چاپ شونده و تشخیص ندادن این نقاط با چشم غیر مسلح اثر کار چاپ چهار رنگ را مشابه کار اصلی که تفکیک شده بود، می‌نماید.

رنگ‌های ذکر شده در این مبحث، باید با تعریف مشخصی که دارند به کار گرفته شوند.

۱-۲-۳- تکثیر و مونتاژ: در بعضی مواقع، ابعاد

این فیلم در نور قرمز یا نارنجی به کار گرفته می‌شود و در تشتک به روش دستی قدیمی قابل ظهور و ثبوت است. این فیلم «های کنتراست»^۱ بوده و فقط به جهت کارهای خطی مناسب است. به عبارت دیگر، در روی آنها بین سیاهی پوشیده شده و شفافیت فیلم فاصله‌ای وجود ندارد یا سایه‌روشن نیست.

ب) پن کروماتیک^۲: این نوع فیلم باید در تاریکی مطلق به کار گرفته شود؛ چرا که به همه نورهای موجود در طیف نور سفید حساس است. عموماً برای تفکیک کارهای رنگی چاپ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این هر دو نوع فیلم با لایه‌های نگهدارنده و شفاف نازک و ضخیم در بازار موجود هستند و البته کاربرد هر کدام متفاوت است. لایه نگهدارنده از جنس تری استات و یا پلی استر تهیه می‌شود که پلی استر دارای مقاومت و انعطاف پذیری بیشتر می‌باشد.

همه فیلم‌ها را می‌توان به صورت دستی و یا پروسور، ظاهر و ثابت نمود.

یکی دیگر از انواع فیلم‌های مصرفی «فیلم مستقیم»^۳ است که خود نیز نوعی ارتوکروماتیک به شمار می‌رود این نوع فیلم می‌تواند برعکس عمل کند و به طور مستقیم از روی پوزیتیو، پوزیتیو به عمل آورد و یا از روی نگاتیو، نگاتیو به دست دهد.

تفکیک رنگ: بر روی کارهای سایه‌روشن دار یا احیاناً ساده رنگی انجام می‌گیرد تا بتوان آنها را از طریق تفکیک سه رنگ اصلی چاپ به همراه مشکی دوباره از طریق چاپ به وجود آورد؛ به این عمل «گرافیک ری پروداکشن»^۴ گویند.

تفکیک رنگ در عکاسی چاپ براساس مبحث رنگ‌های موجود در نور سفید عمل می‌کند. یعنی اگر نور سفید را تجزیه کنیم به سه رنگ اولیه سرخ (R) سبز (G) و آبی تیره (B) خواهیم رسید. از ترکیب هر دو رنگ به رنگ ثانویه یا رنگ چاپ دست می‌یابیم (شکل ۲۵-۱۱).

سرخ آبی $R + B = M$

آبی روشن $B + G = C$

زرد $G + R = Y$

۱ - High contrast

۲ - Panchromatic

۳ - Autopositive

۴ - Graphic Reproduction

۵ - Original

۶ - Continuanse Tone

متمایل به آبی و نورهایی که کمتر از این میزان حرارت دارند، متمایل به رنگ قرمز هستند. بهترین منبع نور برای کار بر روی فتواستنسبیل، لامپ‌های متال هالاید^۲ است که در دو مدل دو و پنج کیلووات در بازار می‌توان به آن دسترسی یافت. علاوه بر این مطالب، می‌توان با منابع مختلفی کار شابلون‌سازی را انجام داد ولی کیفیت کار مطلبی دیگر است.

— عوامل مؤثر در نوردهی: در مجموع، پنج عامل را باید در عمل نوردهی مؤثر دانست و چهار عامل از این پنج عامل را باید ثابت نگه داشت تا مقدار عامل پنج را به دست آورد. این پنج عامل عبارت‌اند از:

— نوع منبع،

— فاصله منبع نور تا سطح نور گیرنده، که این دو را می‌توان با ساختن یک دستگاه نوردهی ثابت کرد.

— نوع مواد حساس مصرفی

— توری مصرفی که این دو را نیز می‌توان در ابتدای کار ثابت نگه داشت و در طول کار براساس تجربه به دست آمده با آنها برخورد کرد.

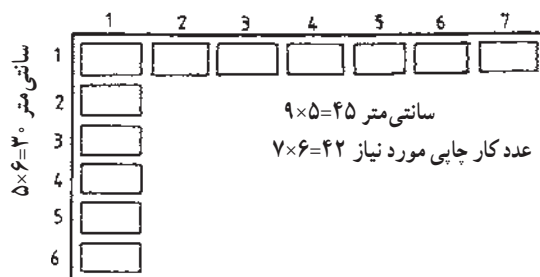
پس از ثابت شدن چهار عامل از پنج عامل ذکر شده، می‌توان مدت زمان نوردهی مطلوب را با آزمایش چند مرحله‌ای به دست آورد.

— فاصله منبع نور: برای برآورد فاصله منبع نور تا سطح نور گیرنده و این که این منبع نور بتواند همه سطح را تحت تأثیر قرار دهد، باید به این نکته ظریف و مهم توجه کنیم که حالت پخش نور از یک منبع موضعی مخروطی شکل است. نقطه رأس مخروط منبع نور و دایره، سطح مقطع آن را پرتوهای نور بر سطح نورپذیر می‌سازند. حال اگر منبع نور نسبت به سطح نور پذیر نزدیک شود، سطح مقطع مخروط کوچک می‌گردد و اگر دور شود، سطح مقطع مخروط بزرگ‌تر خواهد شد. بنابراین، متناسب با سطح نورپذیری که به آن نیاز داریم، فاصله منبع نور موضعی خود را تنظیم می‌کنیم که این فاصله مساوی قطر دایره مورد نیاز ما می‌باشد (شکل ۲۷-۱۱).

کار سفارش داده شده کوچک و تیراژ آن نسبتاً زیاد است. در این هنگام، می‌توان از فیلم اولیه کار به مقدار نیاز تکثیر کرد و براساس سطح چاپ مورد نظر خود آن را مونتاژ نمود.

به طور مثال، اگر قرار باشد تعداد ۲۴۰۰۰۰ عدد اتیکت به ابعاد ۹ در ۵ سانتی متر چاپ کنیم می‌توانیم به صورت زیر عمل نماییم:

از روی فیلم اصلی کار خود ۴۲ عدد فیلم تکثیر می‌کنیم. با رسم دقیق کاغذ شطرنجی محل استقرار فیلم‌ها را تعیین می‌نماییم. بر روی این کاغذ شطرنجی ورقه آسترالون چسبانده با در نظر گرفتن فاصله‌های مورد نیاز، فیلم‌ها را بر روی آسترالون می‌چسبانیم. در این صورت، در یک کاغذ ۳۵×۵ سانت می‌توان ۴۲ عدد اتیکت چاپ کرد. در نتیجه، با حدود شش هزار عمل چاپ، کل کار، در صورت یک رنگ بودن، به پایان خواهد رسید (شکل ۲۶-۱۱).

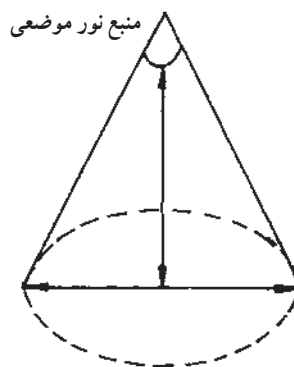


شکل ۲۶-۱۱— روش برآورد و کار مونتاژ

چنانچه کار رنگی باشد، فیلم‌های دیگر باید براساس کار مونتاژ شده کلی از فیلم‌ها که سطح بیشتری از طرح را دارد، مونتاژ شود. در فواصل کناره کار رنگی حتماً باید علامت‌های مونتاژ به دقت در روی تمام استرالون‌ها گذاشته شود.

۴-۲-۱۱— منبع نور در فتواستنسبیل: در هر سنجش، نور باید متعادل بوده به رنگ سفید نور روز نزدیک باشد. حرارت نور خورشید در نیمه روز معادل ۵۵° کلوین است. این همان چیزی است که در عکاسی به آن «نور روز» گویند و فلاش الکترونیکی می‌تواند دقیقاً معادل آن را به وجود آورد. نورهایی که بیشتر از ۵۵° کلوین حرارت دارند،

الکل پلی وینیل نوعی الکل جامد سفید رنگ است که به راحتی در آب حل می‌شود. در صنایع دارویی، آرایشی، عکاسی، نساجی و رنگ‌سازی از آن استفاده می‌شود. برای ساخت داروی حساس، ۲۵ درصد از این الکل را در ۷۵ درصد آب می‌جوشانند. پس از مدتی، این محلول به صورت خمیر درمی‌آید که آن را برای آسان شدن کار به رنگ آبی یا قرمز درمی‌آورند.



شکل ۲۷-۱۱- چگونگی تنظیم فاصله به سطح نورپذیر

این خمیر چنانچه در جای خنک نگهداری شود می‌تواند عمری نسبتاً طولانی داشته باشد. در اصل، داروی حساس یا فتوآمولسیون ترکیبی دو قسمتی است که باید در مواقع نیاز دو قسمت آن با هم مخلوط شوند. بخش اول آن خمیر ذکر شده است و بخش دوم آن را می‌توان از حل کردن ۲۲ گرم بی‌کرومات آمونیوم در یک لیتر آب مقطر به دست آورد. نسبت ترکیب دو بخش $\frac{1}{1}$ است. ده قسمت خمیر و یک قسمت بی‌کرومات را با هم ترکیب می‌کنیم. فتوآمولسیون جدیدتری نیز ساخته شده که نسبت به P.V.A مقاوم تر است. این فتوآمولسیون از ماده «دیازو» تهیه می‌شود و به دو صورت «دیازوی مثبت و منفی» ارائه می‌گردد.

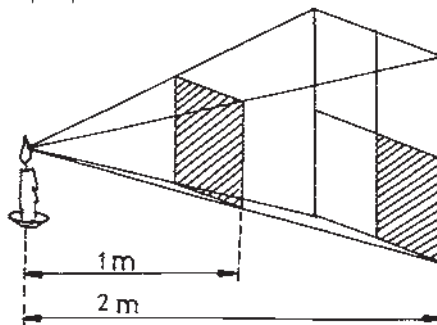
— روش حساس کردن شابلون به صورت مستقیم و ظهور آن: پس از ترکیب دو بخش تشکیل دهنده داروی حساس، باید آن را برای مدت ۱۵ دقیقه به حالت خود گذاشت تا حباب‌های هوا که در اثر به هم زدن در آن به وجود آمده است، از بین بروند. در این جا می‌توان از مقوای سفت، کاردک چاپ یا به روش درست از ناودان حساس کردن شابلون استفاده کرد. داروی حساس را درون آن می‌ریزیم و با توجه به این که باید حتماً لبه آن تمیز و یکنواخت باشد، از آن جهت انتقال دارو به روی توری تمیز شده و به دور از چربی کمک می‌گیریم. باید دقت کنیم که داروی حساس کاملاً یکنواخت بر روی سطح توری کشیده شود. اگر احساس کنیم که دارو یکنواخت نیست، می‌توان با کشیدن همان ناودانی به صورت خالی بر سطح توری آن را هموار کرد و از ضخامت بی‌مورد آن کاست. داروی حساس باید به دو طرف توری کشیده شود (شکل ۲۹-۱۱). برای خشک شدن شابلون حساس شده باید

برای برآورد زمان مطلوب نوردهی، در صورتی که مکان منبع نور ما متغیر باشد، باید به قانون عکس مجذور توجه کرد. به عنوان مثال، اگر منبع نور ما در فاصله یک متری از سطح نورپذیر باشد و به یک دقیقه زمان برای نور دادن نیاز داشته باشیم، در فاصله دومتری بین منبع نور و سطح نورپذیر به چه مقدار زمان نوردهی نیاز مندیم؟ البته باید بگوییم که تمام موارد دیگر ثابت فرض شده اند. (شکل ۲۸-۱۱)

$$\frac{\text{مدت زمان نوردهی قدیم}}{1} = \left(\frac{\text{فاصله جدید}}{\text{فاصله قدیم}} \right)^2 \times \frac{\text{زمان لازم نوردهی}}{1}$$

$$= \frac{4}{1} \times \frac{1}{1} = 4$$

به چهار دقیقه نوردهی نیاز مندیم.

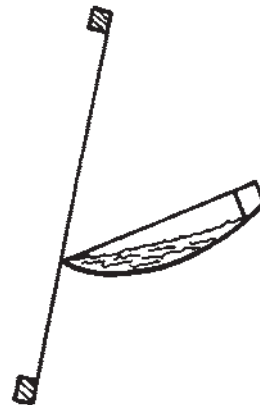


شکل ۲۸-۱۱- قانون عکس مجذور

۵-۲-۱۱- داروی حساس در روش مستقیم:

این دارو ترکیبی از الکل پلی وینیل^۱ با نام اختصاری P.V.A و بی‌کرومات آمونیوم است که پس از نور خوردن در روی شابلون سفت می‌شود، در برابر آب مقاومت می‌کند و پس از ظهور و خشک شدن نیز در برابر حلال‌های تینری بسیار مقاوم است.

برای محدود کردن امکان وجود نقص در ظهور شابلون، باید به موارد زیر توجه کرد و آنها را کنترل نمود. فرض بر این است که در این مرحله از یک نوع توری و یک نوع مواد حساس استفاده می‌کنیم و مواد حساس ما بر اثر گذشت زمان فاسد نشده است. در ضمن منبع نور ما و فاصله آن ثابت نگه داشته شده است. بنابراین، فقط یک عامل متغیر باقی می‌ماند و آن زمان نوردی است و بقیه مشکلات احتمالاً به حساس کردن شابلون و ظهور آن مربوط خواهد شد. با توجه به همه مسائل ذکر شده برای کمک به رفع مشکلات احتمالی، آنها را بیان کرده و راه حل‌های رویارویی با آنها را ذکر می‌کنیم.



شکل ۲۹-۱۱

اگر در مرحله ظهور تمام مواد حساس از روی توری پاک شود، زمان نوردی کم بوده است و باید حدود چهار برابر شود. اگر هنگام ظهور، داروی حساس حالت شل شدن به خود بگیرد، زمان نوردی کافی نبوده است و باید بر آن افزوده شود. همچنین بر درجه حرارت آب مصرفی جهت ظهور باید افزود. درجه حرارت مناسب برای ظهور شابلون بین ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد است.

اگر خطوط ریز به آسانی پاک نشود، مقوای نوردی زیاد بوده است و شاید بتوان به کمک آب ۷۰ تا ۸۰ درجه این مناطق گرفته شده را باز کرد.

اگر بعضی از مناطق شابلون در زمان ظهور باز نشود، امکان نور خوردن شابلون در زمان خشک شدن آن وجود دارد. همچنین ممکن است، در زمان خشک شدن حرارت بیش از حدی به آن داده شده باشد.

اگر تمام مناطق شابلون در مرحله ظهور باز نشود، علت می‌تواند به ترتیب زیر باشد:

(الف) شابلون پیش از نور دادن در معرض نور قرار گرفته است؛

(ب) شابلون پس از حساس شدن بیش از ۲۴ ساعت باقی مانده است؛

(پ) شابلون در زمان خشک شدن بیش از حد حرارت دیده است؛

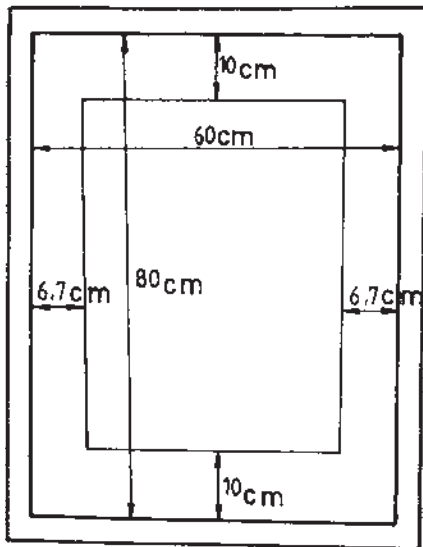
(ت) شابلون در زمان نوردی بیش از حد نور خورده است.

از محل تاریک استفاده کرد. جهت سرعت دادن به امر خشک شدن می‌توان از کمد خشک‌کن یا سشوآر بهره برد. چنانچه لازم باشد، قشر مواد حساس بر روی توری افزوده شود، می‌توان پس از خشک شدن آن دوباره داروی حساس رقیق شده را به نسبت ۳۰ تا ۴۰ درصد با آب به دو طرف آن کشیده و آن را خشک کرد. بعد از مرحله حساس کردن و نوردی شابلون از طریق پوزیتیو مربوط، شابلون باید ظاهر شود.

۶-۲-۱۱- ظهور شابلون: در این مرحله، می‌توان از آب سرد یا کمی ولرم برای ظهور شابلون استفاده کرد. سطوح خواسته شده که در روی پوزیتیو پوشیده شده بودند، از نور خوردن ژلاتین جلوگیری می‌کنند؛ بنابراین داروی ظهور حلال در آب باقی مانده است. فشار آب فتوآمولسیون را شل می‌کند و در نهایت از روی توری پاک می‌نماید. پس از اطمینان یافتن از ظهور کامل شابلون دو طرف آن را آب می‌گیریم تا همه مواد زاید از روی آن پاک شود. بعد از این مرحله آن را به خوبی تکان می‌دهیم تا آب‌های درون منفذها خارج شوند، سپس، شابلون را خشک می‌کنیم. برای خشک کردن شابلون در این مرحله می‌توان از هوای آزاد، سشوآر یا کمد خشک‌کن استفاده کرد.

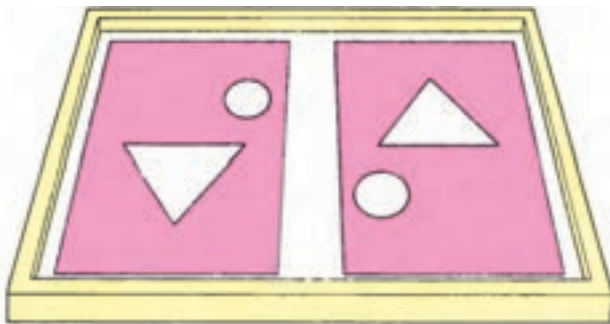
نتیجه کارهای انجام شده در همین مرحله مشخص می‌شود. اگر همه مراحل کار درست انجام شده باشد، شابلون پس از رتوش، دورگیری و چسب زدن برای چاپ آماده است. چنانچه نقصی در کار باشد باید شابلون پاک شده دوباره حساس شده، نور داده شود و ظاهر گردد.

۱۱-۳- نگهداری شابلون



شکل ۱۱-۳۰

شابلون را 18° درجه بگرداند و کار را تقریباً در جای خود قرار دهد (شکل ۱۱-۳۱).



شکل ۱۱-۳۱- استقرار دو طرح در روی یک شابلون

– اگر یک کار چند رنگ به وسیله یک شابلون چاپ شود، بهتر است محل جای دادن رنگی در روی شابلون یکی به نسبت دیگر رجیستر^۲ در نظر گرفته شده باشد، تا چاپکار تنها یک بار به مشخص کردن محل رجیستر نیاز داشته باشد و در مورد رنگ‌های دیگر، با کمی دستکاری بتواند کار را رجیستر کند.

– اگر قرار باشد دو یا چند لکه کوچک تصویر با رنگ‌های مختلف چاپ شود، می‌توان آن‌ها را در یک شابلون جای داد و در هر مرحله کاردک کشیدن، هرچند رنگ را به همراه هم چاپ کرد؛ چرا که این کار از میزان شمارش کاردک کشیدن طرح‌های

باید توجه داشت که غیر از موارد یاد شده، در طول کار شابلون سازی، موارد ظریف و قابل توجه دیگری هم هست که در صورت بی توجه بودن به آنها، این موارد مشکل آفرین خواهند شد. در این بخش به این نکته‌های ظریف ولی مهم و اساسی می‌پردازیم و تأکید می‌کنیم که حتماً این موارد را هنگام ساخت شابلون رعایت کنید.

– رعایت نکته‌هایی مهم در ساخت شابلون، که باید پیش از هرگونه تصمیم‌گیری به آن‌ها توجه داشت:

– از یک قانون کلی، همیشه نوع جنس استنسیل مصرفی نوع توری‌ها مشخص می‌شود. به طور مثال، نمی‌توان یک کار سایه‌روشن‌دار (هاف‌تون^۱) را بر روی یک توری درشت بافت مستقر کرد. معمولاً با توجه به نوع تصویر و چاپ خواسته شده می‌توان در مورد توری مصرفی تصمیم گرفت. هر قدر کار چاپی دقت و ظرافت بیشتری داشته باشد، باید به همان نسبت از توری و مرکبی با کیفیت بالاتر استفاده کرد.

– صرف نظر از نوع استنسیل مصرفی باید دقت شود که طرح در درون کلاف توری بیش از حد به دیواره کلاف نزدیک نباشد. در ضمن، باید فاصله لازم برای محل استقرار مرکب در دو سر داخل کلاف در نظر گرفته شود. حداقل فاصله مناسب در عرض کلاف $\frac{1}{9}$ اندازه داخلی آن و در طول $\frac{1}{8}$ اندازه داخلی آن است (شکل ۱۱-۳۰).

مقدار بیشتر در طول اولاً جهت ذخیره مرکب در نظر گرفته می‌شود؛ ثانیاً برای آزادی عمل کاردک چاپ به آن نیاز است که اندازه داخلی در این صورت، حدود 60×56 خواهد شد.

– اگر دو یا تعداد بیشتری طرح با سطوح نسبتاً بزرگ را بخواهیم در روی یک شابلون مستقر کنیم باید توجه داشته باشیم که میان آنها فاصله لازم برای ماسک کردن منظور شود تا بتوانیم هریک را به صورت جداگانه به راحتی چاپ کنیم. برای راحتی کار انطباق در عملیات چاپ، بهتر است دو طرح به صورت قرینه در روی شابلون مستقر شوند. بنابراین چاپ‌کننده کافی است

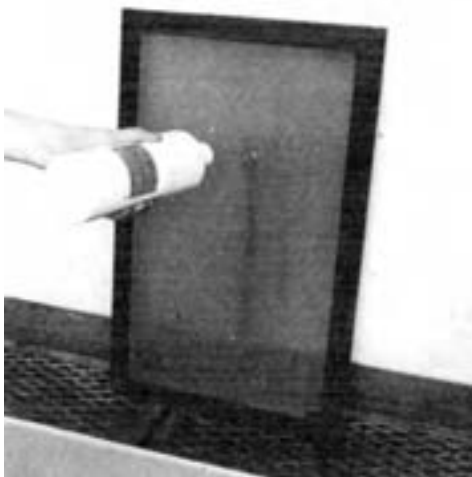
معروف، به عنوان فوت کوزه‌گری نام برد. این امر در هر دو مورد شابلون نو و شابلون دسته‌دوم صادق است. به عبارت دیگر، شابلون قبل از مصرف (جهت انتقال استنسیل یا حساس کردن) حتماً باید شسته شود و چربی‌زدایی گردد، به ویژه در مورد الیاف ساختگی که به طور مداوم از خود الکتریسیته ساکن تولید می‌کنند و پس از آن گرد و غبار هوا را به خود جذب می‌نمایند.

مراحل شست‌وشو و چربی‌زدایی شابلون در چهار مرحله خیس کردن (شکل ۱۱-۳۳)، استفاده از محلول شست‌وشو مانند



شکل ۱۱-۳۳

صابون مایع (شکل ۱۱-۳۴)، استفاده از فرچه جهت کشیدن محلول شست‌وشو و شو به دو طرف شابلون و شستن آن و در پایان شستن با آب، (شکل ۱۱-۳۶) صورت می‌گیرد.



شکل ۱۱-۳۴

مختلف خواهد کاست. برای این کار، باید دقت شود تا فاصله مناسب بین طرح‌های مختلف در نظر گرفته شده باشد.

۱-۳-۱- قشرزدایی از شابلون: این کار در مورد

همه شابلون‌های مصرفی، اعم از ساخته شده با روش مستقیم یا غیرمستقیم، عملی است. در ابتدای کار، باید همه مرکب یا رنگ موجود در توری با حلال مربوطه کاملاً پاک شود. به علاوه، باید سطح توری را از مواد دیگر غیر از قشر حساس مربوطه زدود. در مورد مواد حساس تینری می‌توان حلال را با استفاده از پارچه یا پنبه بر سطح توری کشید، در نتیجه قشر آغشته شده به حلال، شل می‌شود و پارچه یا پنبه، قشر آزاد شده را جمع‌آوری می‌کنند تا توری کاملاً پاک شود. در مورد شابلون‌هایی که با آب ظاهر می‌شوند، می‌توان از محلول هیپوکلریت سدیم به عنوان پاک‌کننده استفاده کرد؛ به این ترتیب که سطح توری برای مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه در مجاورت این محلول قرار می‌گیرد. این امر باعث شل شدن قشر درون منفذهای توری می‌شود. پس از این عمل، می‌توان سطح توری را با فشار آب سرد شست‌وشو داد که این خود در عمل باز شدن منفذها کمک خواهد کرد. به جای محلول هیپوکلریت سدیم می‌توان از محلول کلر ۶۰ درجه با آب استفاده نمود. هنگام شست‌وشو قشر حساس معمولاً گاز O_2 (اکسیژن اوزن) متصاعد می‌شود که برای انسان زیان‌آور است. هنگام شست‌وشو باید از ماسک استفاده کرد (شکل ۱۱-۳۲).



شکل ۱۱-۳۲- استفاده از ماسک در هنگام شست‌وشوی قشر شابلون

۱-۳-۲- شست‌وشو و چربی‌زدایی شابلون:

این کار نکته بسیار ظریف و مهمی است و از آن می‌توان، به قول

سشوار برقی خشک کرد. برای پاک کردن تیزاب صابون از درون منفذهای توری یا حتی چربی زدایی می توان از اسید رقیق مثل (اسید استیک) یا سرکه استفاده کرد. از مواد شوینده خانگی یا الکل غیرطبیعی نیز می توان برای این منظور کمک گرفت. برای این کار، مواد مخصوصی ساخته شده و با قیمتی گران به بازار عرضه گردیده است که کاملاً موفق نیز بوده است. باید توجه کرد که به شابلون تمیز شده به هیچ عنوان نباید دست زد؛ چرا که تمیزترین دست نیز مقدار کمی چربی را منتقل خواهد کرد.

۱۱-۳-۳- دورگیری و چسب زدن شابلون : این

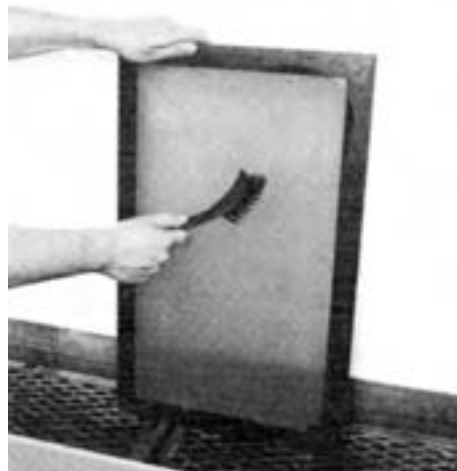
کار در پایان کار شابلون سازی و پس از کنترل های لازم صورت می گیرد. معمولاً در هر دو روش مستقیم و غیرمستقیم کناره های شابلون از طرح تا دیواره کلاف در بیشتر مواقع خالی از استنسیل یا مواد حساس است. بنابراین، در آخر کار، باید این کناره های شابلون با مواد پوشاننده مربوط به همان نوع استنسیل پر شود؛ به این کار در اصطلاح «دورگیری» گویند.

— چسب زدن : پس از عمل دورگیری و خشک شدن آن، دورتادور کلاف شابلون مانند شکل ۱۱-۳۷ باید چسب زده شود. برای این کار دو راه وجود دارد.

یکی استفاده از نوار چسب های سلولزی که بسیار راحت چسبانده شده و آسان هم کنده می شوند و در مقابل آب و حلال ها مقاوم اند.

راه دوم که متداول تر است، استفاده از چسب های با پایه آب است که پس از خشک شدن کمی سطح توری را هم با خود جمع می کنند و این برای آن ها نوعی امتیاز محسوب می شود. این نوع چسب در مقایسه بسیار ارزان نیز هست.

شیوه چسب زدن به این صورت است که ابتدا با استفاده از یک اسفنج خیس سطح زیر محل قرار گرفتن چسب را مرطوب می کنیم؛ این محل، کلاف و مقداری از توری مجاور آن را شامل می شود. پس از برش چسب به اندازه لازم، آن را از طرف چسب دار مرطوب می کنیم و با دقت در جای خود می چسبانیم. می توان با کشیدن اسفنج مرطوب به روی چسب به بهتر چسبیدن کمک کرد. در این کار، باید مطمئن شد که چسب ها دقیقاً زاویه کنار شابلون را گرفته اند و از نفوذ مرکب به زیر توری جلوگیری می کنند.



شکل ۱۱-۳۵



شکل ۱۱-۳۶

برای شست و شو می توان شابلون را در محلول رقیق شده با آب خیس کرد و یا محلول را توسط یک اسفنج زیر یا فرچه به دو طرف شابلون کشید تا چربی و گرد و غبار روی آن به طور کامل زدوده شود؛ سپس، شابلون را زیر آب سرد روان گرفت تا محلول شست و شو از روی آن پاک گردد. برای خشک کردن شابلون بهتر است آن را در محلی قرار داد که به دور از گرد و غبار باشد. برای سرعت بخشیدن به خشک شدن شابلون می توان آن را در گنجه مخصوص این کار قرار داد. حرارت درون این گنجه حدود ۴۰ درجه سانتی گراد است و می تواند در مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه شابلون را خشک کند. در صورتی که گنجه در اختیار نباشد، شابلون را می توان در محلی تمیز که به دور از گرد و غبار باشد، با



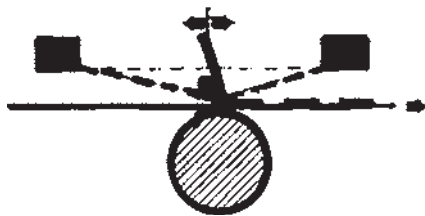
شکل ۱۱-۳۷- روش چسب زدن

- ۱- روش استنسیل کاغذی را شرح دهید.
- ۲- روش استنسیل پوششی را بیان کنید.
- ۳- روش استنسیل چسبی را تعریف کنید.
- ۴- روش استنسیل برشی را بیان کنید.
- ۵- فتواستنسیل مستقیم و غیرمستقیم را شرح دهید.
- ۶- انواع فیلم‌های فتواستنسیل را شرح دهید.
- ۷- در طراحی چه اصولی را باید رعایت کرد؟
- ۸- طرح‌ها معمولاً به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ آنها را شرح دهید.
- ۹- نقش فیلتر را بیان کنید.
- ۱۰- منابع نوری را تعریف کنید.
- ۱۱- زمان نوردهی به چه عواملی بستگی دارد؟ آنها را توضیح دهید.
- ۱۲- نکته‌ای مهم در ساخت و نگهداری شابلون را بیان کنید.

سیستم سیلندری و روتاری اسکرین

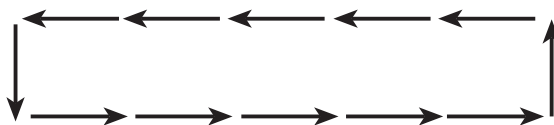
هدف های رفتاری: پس از پایان این فصل فراگیر قادر خواهد بود:

- ۱- سیستم سیلندری و «استوانه زن» را توضیح دهد.
- ۲- روش روتاری اسکرین را تشریح کند.



شکل ۱۲-۲

زمانی که شابلون به انتهای خط می‌رسد، استوانه یک دور را زده است و در واقع پیرامون آن به چاپ رسیده است. در این حالت، شابلون به مقدار کم به طرف بالا می‌رود و مسیر برگشت را انجام می‌دهد تا به جای اولیه برسد. پس یک دور کامل شابلون بدین ترتیب است (شکل ۱۲-۳).



شکل ۱۲-۳

تفاوت عمده‌ای که در این روش وجود دارد، راکل و سطح چاپ‌شونده در یک نقطه ثابت هستند و شابلون حرکت جانبی دارد. در صورتی که در سیستم تخت، شابلون ثابت و راکل حرکت جانبی دارد.

در این دستگاه‌ها، پایه و قرقره‌هایی به عنوان نگهدارنده وجود دارد که، سطح چاپ‌شونده روی قرقره‌ها قرار می‌گیرد و

روش‌هایی که در این فصل مطرح می‌گردد، از نظر عملکرد چاپ تفاوت‌هایی با سیستم تخت که به طور مفصل اشاره شد، دارد و البته در خیلی از موارد دارای مراحل کار مشترک هستند.

۱۲-۱- سیستم سیلندری

به دستگاه‌هایی اطلاق می‌گردد که عمل چاپ بر روی سطح گرد و یا استوانه‌ای انجام می‌شود. بدین ترتیب، شابلون به صورت تخت و سطح چاپ‌شونده، گرد می‌باشد (شکل ۱۲-۱).

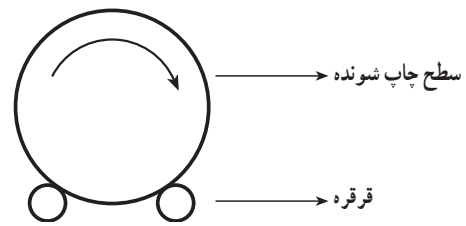


شکل ۱۲-۱

مرحله تهیه شابلون همانند روش‌های معمولی می‌باشد و تفاوت در حین چاپ دیده می‌شود. ماشین‌های «استوانه زن» که روی قوطی و فیلتر چاپ می‌کنند در این گروه قرار دارند.

۱-۱-۱- چگونگی چاپ: وقتی شابلون به دستگاه بسته می‌شود، مرکب درون آن ریخته می‌شود و راکل (اسکویی‌جی) در جای خود قرار دارد. با حرکت دستگاه، شابلون حرکت افقی را انجام می‌دهد و از آنجایی که سطح چاپ‌شونده با آن مماس است، به شکل دورانی به حرکت درمی‌آید. چگونگی حرکت شابلون و سطح چاپ‌شونده در شکل ۱۲-۲ مشخص می‌باشد.

به راحتی به چرخش درمی آید (شکل ۱۲-۴).



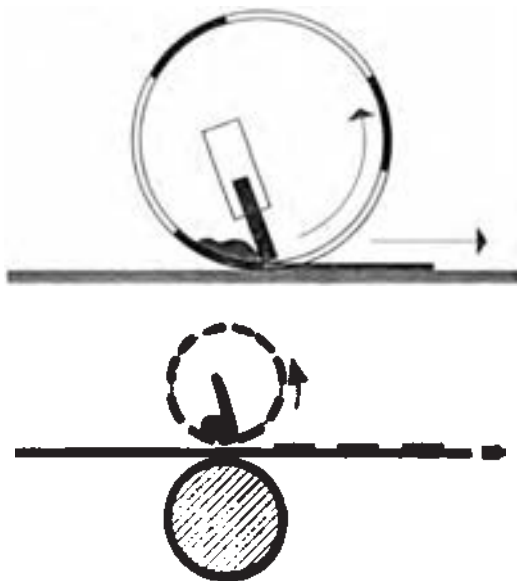
شکل ۱۲-۴

امروزه چاپ اسکرین در ابعاد بسیار گسترده تری مطرح شده است و دستگاه‌ها و امکانات مدرنی به کار گرفته شده‌اند. چاپ لیبل با تیراژ بالای یکی از این موارد است که با روش اسکرین امکان پذیر است. برای دستیابی به سرعت بالا و حصول کیفیت مناسب، روش روتاری اسکرین یا دوار ابداع شده است.

۱۲-۲-۱ روتاری اسکرین

این روش دارای ساختار متفاوتی می باشد. بدین ترتیب که فرم (شابلون) به شکل سیلندر و دوار طراحی و ساخته می شود. اصطکاک کمتر و حرکت سریع تر، از مشخصه های این روش محسوب می گردد.

همان طور که در شکل ۱۲-۷ دیده می شود، سطح چاپ شونده به صورت تخت و یا گرد خواهد بود. اما در هر صورت شابلون به شکل استوانه است.



شکل ۱۲-۷

۱۲-۲-۱-۱ تهیه شابلون: با وسایل و دستگاه‌های ساده‌ای که به همین منظور ساخته شده است، شابلون به شکل استوانه درمی آید. سر و ته توری به هم متصل شده و حلقه‌هایی در سطح مقطع استوانه نصب می گردد.

۱۲-۲-۲ ساختار توری: توری‌ای که برای این

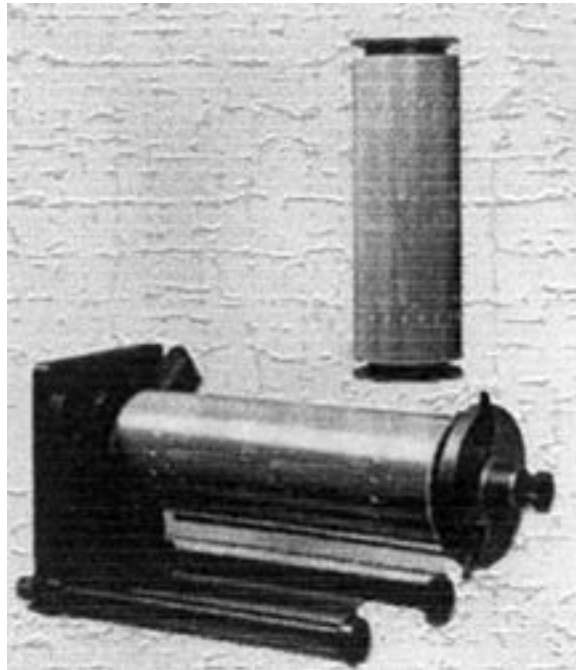
ارتفاع قرقره‌ها از سطح میز نسبت به قطر سطح چاپ شونده قابل تنظیم است. زمانی که استوانه روی پایه قرار داده می شود، قسمت بالای آن باید به طور دقیق مماس با سطح توری باشد. در شکل‌های ۱۲-۵ و ۱۲-۶ دو نوع دستگاه سیلندری و استوانه زن را ملاحظه می کنید.



شکل ۱۲-۵

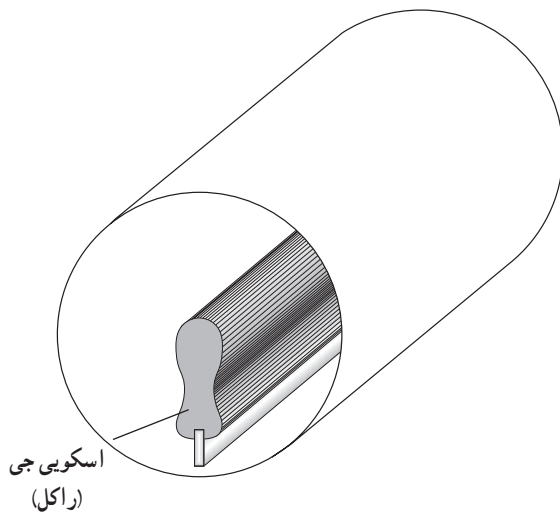


شکل ۱۲-۶



شکل ۸-۱۲

منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد، از لایه‌های مختلف تشکیل می‌شود. توری متالن به عنوان پایه می‌باشد و لایه حساس از مواد فتوپلیمر بر روی سطح آن کشیده شده است. لایه فوقانی نیز به عنوان محافظ وجود دارد که به هنگام کار از سطح توری جدا می‌شود. با عمل نوردهی و ظهور، توری برای ادامه کار آماده می‌باشد.



شکل ۹-۱۲

۳-۲-۱۲- فرایند چاپ: پس از مرحله مقدماتی و آماده‌سازی، شابلون به دستگاه بسته می‌شود. مخزن مرکب در سطح مقطع شابلون تعبیه می‌گردد و به مقدار لازم، مرکب را بر سطح توری می‌رساند. در این روش، اسکویی جی درون شابلون نصب می‌گردد (شکل ۹-۱۲) و با حرکت دورانی شابلون و تماس اسکویی جی با سطح توری، مرکب به سطح زیرین عبور داده می‌شود.

زاویه اسکویی جی قابل تنظیم است و فاصله آن را نیز می‌توان کنترل نمود. جنس اسکویی جی از لاستیک و یا مواد مصنوعی است.

و انتهای کار، نزدیک به هم هستند (به خاطر استوانه بودن شابلون) از حرکت‌های اضافی و هدر رفتن وقت جلوگیری شده است و سرعت چاپ حرف اول را می‌زند.

یکی از امتیازات این سیستم، این نکته است که چون ابتدا

- ۱- عملکرد سیستم اسکرین سیلندری را توضیح دهید.
- ۲- حرکت راکل و شابلون در ماشین‌های استوانه‌زن چگونه است؟
- ۳- سیستم روتاری اسکرین چه ویژگی مهمی دارد؟
- ۴- توری در سیستم روتاری از چند لایه تشکیل شده است؟ نام ببرید.
- ۵- چگونه فرایند چاپ روتاری اسکرین را توضیح دهید.

منابع و مأخذ

1- Satztechnik und Gestaltung

Leo David Shofer / Walter Zerbe

Bildungs Verband

Schweizerischer Buchdrucker

۲- کتاب کارگاه روش‌های تولید (چاپ برجسته) مؤلف: محمدحسین قاسمی افشار (از انتشارات وزارت آموزش و پرورش)

۳- مجله ماهانه صنعت چاپ

4- Einführung in der Offsetdruck

EGGEN-FACHBUCHREIHE

۵- کتاب شابلون‌های اسکرین مؤلف: سیدمحمد جزایری (از انتشارات وزارت آموزش و پرورش).

