

۵-۲-۱۰- توری فلزی: از الیاف پلی استرکی که پوششی از نیکل یا استنلیس استیل<sup>۱</sup> دارد، تشکیل شده است. این نوع توری از نظر حفظ ابعاد طرح در طول عملیات چاپ بهترین نوع ممکن توری است و می توان انطباق کاملی را از آن انتظار داشت؛ بنابراین، برای چاپ بُدهای الکترونیک به کار می رود (جدول ۶-۱۰).

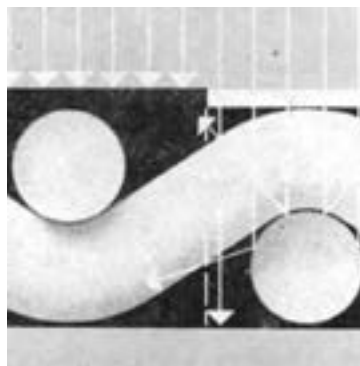
از دیگر موارد استفاده توری های فلزی در شرایطی است که الکتربسیته ساکن مزاحم کار چاپ می شود؛ برای مثال، در چاپ محصولات صنعت پلاستیک، توری پلی استر دچار مشکل الکتربسیته ساکن می گردد؛ برای رفع این مشکل می توان از توری فلزی استفاده کرد. در واقع، توری فلزی بیشتر در شرایطی که مرکب های چاپ پس از انتقال حرارت داده می شوند، مورد استفاده قرار می گیرند و این عموماً در صنعت چاپ شیشه و سرامیک است.

مشکل اصلی توری فلزی گرانی آن است. این گرانی اجازه هیچ گونه بی تجربگی را نمی دهد و باید کاملاً با آن تخصصی برخورد کرد. چنانچه در اثر بی احتیاطی در این توری چروک به وجود آید، کاملاً غیر قابل استفاده خواهد شد، بنابراین برای کشش توری به افراد کارآزموده و دستگاه کشش نیاز است.

در توری فلزی، کشش و حالت ارتجاعی توری به نصف میزان کشش یک توری ساده کاهش یافته است. محل های تقاطع دو نخ در توری فلزی به دلیل آبکاری نیکل ثابت شده است.

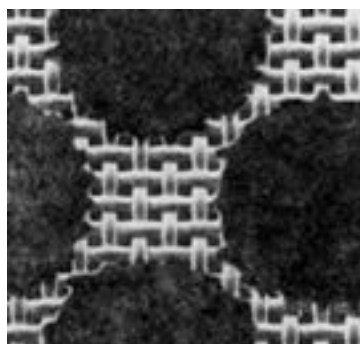
— ویژگی: خصوصیت توری های فلزی این است که هادی هستند و می توان آنها را حرارت داد. توری فلزی می تواند یکی از بهترین نگهدارنده های استنسیل های غیر مستقیم باشد. اگر از توری فلزی در طول عملیات به درستی مراقبت شود، می توان بهترین نتیجه چاپ را از آن دریافت کرد. برای گرفتن بهترین نتیجه طبعاً به آخرین اطلاعات فنی و وسایل صحیح کار نیاز است.

توری ها برای اهداف خاص، از مواد مختلف (ابریشم، نایلون، پلی استر...) در رنگ های متفاوت تولید و عرضه می گردند. — توری های رنگی: نور دادن شابلون چاپ در سیستم مستقیم یا مشترک اگر از طریق توری سفید رنگ (شکل ۱۰-۱۰) انجام پذیرد، بخشی از پرتوهای نور پس از برخورد با تارهای توری برگشت داده می شود و زیر لبه دیواره های پوزیتورا شکسته و خالی می کند در نتیجه، کناره های طرح پس از ظهور، کنگره کنگره می شود و حاصل کار چاپ ظرافت لازم را نخواهد داشت.



شکل ۱۰-۱۰

برای رفع این مشکل، الیاف توری ها را با رنگ های زرد، نارنجی و قرمز تولید می کنند تا در زمان نوردهی پرتوهای نور باقی مانده از جذب در مواد حساس که سرگردان هستند، در درون خود توری، جذب شوند. در نتیجه، لبه های دیواره طرح به مراتب سالم تر باقی می ماند و کار چاپ شده با توری رنگی به نسبت چشم گیری زیباتر است. این دو وضعیت در (شکل های ۱۰-۱۰ و ۱۰-۱۱) نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۱۱

جدول ۶-۱۰- مشخصات فنی توری فلزی

عرض توری بر حسب	وزن توری بر حسب g/m <sup>2</sup>	ضخامت توری میکرون	سطح باز درصد	فاصله دو نخ از یکدیگر میکرون	ضخامت نخ توری میکرون	شمارش تار توری در		روش بافت توری	نوع توری فلزی	
						اینچ	cm			
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۷	۱۳۴	۳۸	۱۲۳	۷۷	۱۲۷	۵۰	۱:۱	۴۸_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۱	۱۱۹	۳۷	۱۱۰	۷۱	۱۴۰	۵۵	۱:۱	۵۴_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۹۲	۱۱۲	۲۸	۸۸	۷۱	۱۵۲	۶۰	۱:۱	۵۸_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۹۷	۱۱۸	۳۰	۸۵	۷۱	۱۶۳	۶۴	۱:۱	۶۱_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۷۹	۱۰۲	۳۱	۸۰	۶۲	۱۷۸	۷۰	۱:۱	۶۸_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۸	۱۰۰	۲۸	۷۱	۶۲	۱۹۰	۷۵	۱:۱	۷۳_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۸	۹۶	۳۲	۷۳	۵۵	۱۹۸	۷۸	۱:۱	۷۷_S/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۹۵	۱۰۵	۲۵	۶۳	۶۲	۲۰۳	۸۰	۱:۱	۷۷_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۳	۷۲	۳۴	۶۵	۴۶	۲۲۹	۹۰	۱:۱	۹۰_S/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۸	۸۲	۲۴	۵۴	۵۷	۲۲۹	۹۰	۱:۱	۹۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۳	۶۶	۳۲	۶۰	۴۵	۲۴۱	۹۵	۱:۱	۹۵_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۷۰	۶۸	۲۶	۵۱	۴۵	۲۵۴	۱۰۰	۱:۱	۱۰۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۴	۵۶	۳۱	۵۱	۴۰	۲۷۹	۱۱۰	۱:۱	۱۱۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۳	۶۳	۳۳	۴۸	۳۶	۳۰۵	۱۲۰	۱:۱	۱۲۰_S/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۶	۶۸	۲۷	۴۳	۴۰	۳۰۵	۱۲۰	۱:۱	۱۲۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۹	۶۰	۲۳	۳۷	۴۰	۳۳۰	۱۳۰	۱:۱	۱۳۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۶۲	۵۶	۲۵	۳۶	۳۶	۳۵۵	۱۴۰	۱:۱	۱۴۰_S/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۷۷	۶۳	۲۳	۳۴	۳۸	۳۵۵	۱۴۰	۲:۱	۱۴۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۲	۶۸	۱۶	۲۷	۴۱	۳۸۱	۱۵۰	۲:۱	۱۵۰_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۷۶	۶۶	۲۳	۲۹	۳۶	۴۰۶	۱۶۰	۲:۲	۱۶۵_S/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۷	۷۸	۱۱	۲۱	۴۲	۴۰۶	۱۶۰	۲:۲	۱۶۵_T/MET
۱۰۰/۱۰۴	۳۹/۴۱	۸۷	۷۰	۹	۱۷	۳۹	۴۵۷	۱۸۰	۳:۱	۱۸۵_S/MET

### ۳-۱۰- روش‌های کشش توری و مهار کردن آن به کلاف

پس از انتخاب کلاف و توری مورد نیاز از نظر فنی، کشش توری و اتصال آن به روی فریم باید با دقت و توجه خاص صورت پذیرد. معمولاً برای کلاف‌های چوبی که کوچک‌تر نیز هستند، از نیروی دست برای کشش استفاده می‌شود ولی برای کارهای تخصصی‌تر و بویژه بزرگ به کشش توری توسط دستگاه کشش نیاز است. توری با الیاف مصنوعی حتماً باید در دو مرحله کشش داده شود تا با گذشت زمان کشش شابلون با مشکل روبه‌رو نشود.

البته کلاف‌های بزرگ با توری مصنوعی را فرد متخصص با دست نیز کشش می‌دهد ولی طبعاً این کاری علمی نیست و بیشتر به تجربه بستگی دارد (جدول ۷-۱۰).

به هر حال، کشش توری به صورت تخصصی با استفاده از ابزار لازم این کار، مسئله‌ای بسیار مهم و قابل توجه است. یک کشش ماهرانه و همراه با رعایت کلیه موارد فنی در مرحله اول با توجه به گرانی توری نوعی صرفه‌جویی خواهد بود. در صورتی که تمام مسائل فنی رعایت شود، می‌توان مطمئن بود که مقدار کشش

جدول ۷ - ۱۰ - مقدار کشش لازم برای انواع توری مصرفی

نوع جنس توری	شماره شناسایی	کشش پذیری توری درصد	مقدار کشش توری بر حسب N/cm	تلرانس مقدار کشش *N-
توری ایریشمی	۶-۲۰	۲-۳/۵	۶-۸	۲N
توری نایلونی	۱۰-۱۸	۳	S - T - HD	۲N
	۲۱-۵۱	۳/۵	۱۶ ۱۷ ۱۸	۲N
	۵۴-۷۷	۴	۱۵ ۱۶ ۱۷	۲N
	۸۱-۹۵	۴/۵	۱۴ ۱۵ ۱۶	۲N
	۱۰۰-۲۰۰	۵-۶	۱۲ ۱۳ ۱۴	۲N
توری پلی استرنکی	۱۰-۱۸	۱	۲۰ ۲۱ ۲۲	۱N
	۲۱-۳۶	۱	۱۹ ۲۰ ۲۱	۱N
	۴۰-۸۱	۱/۵	۱۷ ۱۸ ۱۹	۱N
	۹۰-۱۹۵	۲-۲/۵	۱۴ ۱۶ ۱۷	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
	۷-۲۰۰/۸-۱۹۷/۱۴-۱۰۰ ۱۶-۸۰/۲۵-۶۵	۲/۵	۸-۲۰	۱N
	۶-۲۴۰/۱۲-۱۳۰/۱۴-۱۲۰ ۱۶-۱۰۰/۲۰-۸۰	۲/۵	۱۵-۱۷	۱N
توری فلزی	۴۸-۷۳	۰/۷۵	۲۱	۱N
	۷۷-۹۰	۰/۷۵	۱۹	۱N
	۹۵-۱۸۵	۱	۱۷	۱N

لازم به توری داده شده است.

شکل های (۱۲-۱۰ و ۱۳-۱۰) دستگاه های اندازه گیری فشار را که بر حسب نیوتن بر سانتی متر اندازه گیری می کنند، نشان می دهند. مطلب مهم و قابل توجه دیگری که باید در کشیدن توری روی کلاف رعایت شود، این است که جهت تارهای توری، با جهت طول دیواره کلاف موازی در نظر گرفته شود. اهمیت این امر

زمانی آشکار می شود که بخواهیم طرح های ترام دار را با زاویه های خاص خود چاپ کنیم. اگر تارهای توری با دیواره کلاف همسو نباشد، امکان به وجود آمدن طرح پیچازی (موره) بسیار زیاد است که در این صورت، طرح کیفیت خود را از دست خواهد داد. باید توجه داشت که تنها از توری هایی که مسائل فنی در کشش و اتصال آن ها به کلاف رعایت شده است، می توان انتظار



شکل ۱۰-۱۳



شکل ۱۰-۱۲

دستگاه باید از گرد و غبار به دور باشد و در مواقعی که از آن استفاده نمی‌شود، در درون جعبه محافظ نگهداری گردد (شکل ۱۰-۱۲). دستگاه فشارسنج الکترونیکی می‌تواند از  $0$  تا  $35 \text{ N/cm}^2$  را اندازه‌گیری کند. این پدیده، به دلیل نشان دادن عدد مورد آزمایش در هر مرحله، از امکان خطای دید می‌کاهد.

۱-۳-۱- کشش توری با نیروی دست: این کار را می‌توان با روش‌های مختلف انجام داد که در نهایت به یک نتیجه می‌انجامد. در زیر شما را با دو روش آن آشنا می‌کنیم.

۱-۳-۲- روش کشیدن توری با یک کلاف: برای کار به این ابزار و مواد نیازمندیم: کلاف چوبی، توری بریده شده در ابعاد لازم با توجه به اندازه کلاف و لبه‌های اضافی، دستگاه منگنه، چهار نوار دو سانتی متری از مقوای ضخیم (مطابق شکل)، چسب پایه یا دو رو.

توری را روی یک میز صاف تمیز بهن می‌کنیم و کلاف را بر روی آن می‌گذاریم؛ شکل (۱۰-۱۴) مراحل کشش توری با دست بر روی یک کلاف چوبی در (شکل‌های ۱۰-۱۴ تا ۱۰-۱۷) نشان داده شده است.

در ابتدا کنترل می‌کنیم که جهت بافت توری با جهت دیواره طولی کلاف همسو باشد (شکل ۱۰-۱۵)؛ سپس، یک نوار مقوایی را با چسب پایه یا دورو در درازای یک طرف توری می‌چسبانیم؛ همین عمل را در جهت‌های دیگر تکرار می‌کنیم (شکل ۱۰-۱۶) و مثلث‌های چهار گوشه توری را می‌بریم و جدا

داشت که در حین عملیات چاپ مشکلی از نظر حفظ ابعاد طرح و انطباق درست نداشته باشند؛ به علاوه، اگر توری با فشار کشیده شود، در حین کار کمتر بازی دارد، چاپ زیباتری را ارائه می‌دهد و عمر طولانی‌تری خواهد داشت.

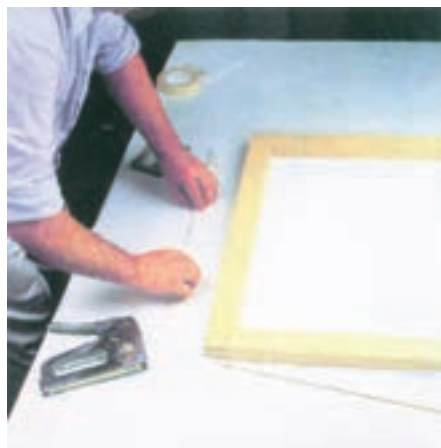
— اندازه‌گیری فشار: یک فشارسنج باید بتواند به طور دقیق و قطعی فشار ایجاد شده را اندازه‌گیری کند: واحد اندازه‌گیری این دستگاه یک نیوتون بر سانتی متر است ( $1 \text{ N/cm}^2 = 10 \text{ kPa}$ ).

دستگاه مکانیکی فشارسنج در دو نوع ساخته می‌شود: یکی قادر است از  $6$  تا  $20 \text{ N/cm}^2$  را اندازه‌گیری کند و دیگری از  $16$  تا  $40 \text{ N/cm}^2$  را اندازه‌گیری می‌گیرد که دومی معمولاً برای اندازه‌گیری توری فلزی به کار گرفته می‌شود. در مجموع، کار با این وسیله بسیار ساده است؛ تقسیم بندی مشخص و سرعت نشان دهی عقربه به مقدار کشش توری مورد آزمایش را به راحتی مشخص می‌کند. تنها باید توجه داشت که ابعاد کلاف بر روی نتیجه به دست آمده تأثیر می‌گذارد.

پیش از استفاده از دستگاه فشارسنج، آن را باید توسط صفحه مربوطه تنظیم کرد. برای اندازه‌گیری دقیق، هیچ‌گاه دستگاه فشارسنج را بر روی توری نباید کشید؛ بلکه برای هر بار اندازه‌گیری باید آن را برداشت و در جای جدید گذاشت؛ ضمناً اندازه‌گیری یک محل را باید چند بار تکرار کرد تا با اطمینان معدل اندازه دقیق را به دست آورد. با اشاره‌ای آهسته به بالای دستگاه، هر بار می‌توان به اندازه‌گیری دقیق‌تری رسید. برای اطمینان از دقت اندازه‌گیری



شکل ۱۵-۱۰



شکل ۱۴-۱۰



شکل ۱۷-۱۰



شکل ۱۶-۱۰

### ۳-۳-۱۰- کشش توری از طریق دو کلاف یک

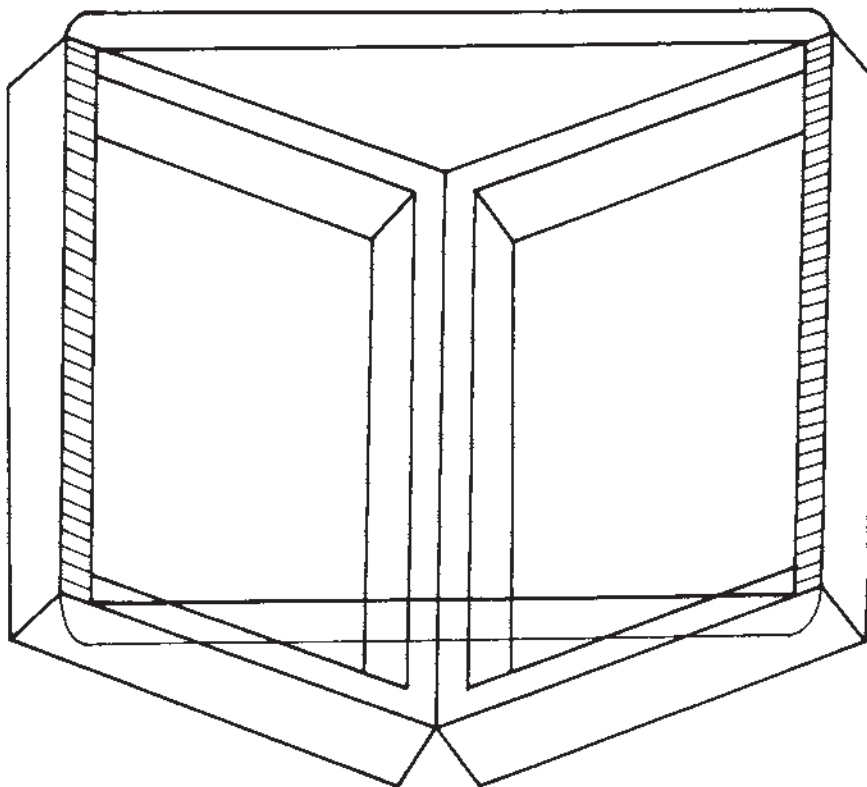
اندازه: در این روش، به دو کلاف هم اندازه، دستگاه منگنه، مقداری چسب کفاشی، یک قلم مو، و توری بریده شده که سطح آن کمی کمتر از مساحت دو کلاف چوبی باشد، نیازمندیم. مقدار اندازه کمتر را می توان با توجه به میزان کشش توری برآورد کرد و از مقدار طول آن کم گذاشت که این خود نوعی صرفه جویی است. در آغاز، سطح فوقانی یک ضلع طولی کلاف را چسب می زنیم و به همین نسبت، سطح باریکه توری را چسب می زنیم و پس از کمی خشک شدن، این دو سطح را به هم می چسبانیم و منگنه می زنیم. این عملیات را برای سطح روبه رو نیز تکرار می کنیم و به این ترتیب، مطابق شکل دو سطح فوقانی دو کلاف در طول به یک توری متصل هستند و در پایین، دو ضلع دیگر طولی با هم در

می سازیم؛ مقوای چسبانده شده در یک طرف توری را بر روی خود برمی گردانیم و وسط آن را به کلاف منگنه می کنیم؛ شکل (۱۷-۱۰) منگنه ها را در طول این سمت کلاف ادامه می دهیم و در ضمن، مطمئن می شویم که توری از نقطه وسط به طرف هر دو سمت کلاف کاملاً کشیده شده منگنه می شود؛ پس از کشش لازم طرف مقابل را به همین شیوه به کلاف متصل می کنیم؛ پس از پایان دو طرف طولی کلاف دو جهت بالا و پایین کلاف را هم یکی پس از دیگری به توری پس از کشش متصل می نماییم. در روش کشش دستی باید دقت کرد که گوشه های توری بر روی کلاف کاملاً کشیده شده نصب شوند. برای این منظور، بهتر است منگنه های طولی را در ابتدا تا انتهای طول کلاف زنیم. هرگاه کشش های اصلی چهار طرف تمام شد، می توان گوشه ها را کشید و منگنه کرد.

کلاف‌ها، آنها را از هم دور کرد و در نتیجه، بر کشش توری افزود. بقیه عملیات اتصال توری به کلاف، مشابه شرح گذشته است. شکل (۱۸-۱۰) اگر با این سبک به توری کشش دهیم، می‌توان گفت که بدون دستگاه کشش به کششی نسبتاً مطلوب خواهیم رسید و حتی می‌توان کشش را دو مرحله انجام داد.

۴-۳-۱۰- کشش توری با دستگاه: برای این کار،

تماس قرار می‌گیرند. اکنون، اگر یکی از این دو کلاف ثابت نگه داشته شود و دیگری به آرامی به سمت میز کار فشار داده شود، توری بر روی سطح دو کلاف کشیده خواهد شد. در صورتی که کشش کافی باشد، می‌توان دو سطح فوقانی دیگر را از طریق توری چسب زد و پس از خشک شدن نیز منگنه کرد. اگر کشش کافی نباشد، می‌توان با فشار دادن دو عدد گره در درزهای دو سر



شکل ۱۸-۱۰- کشیدن توری با استفاده از دو کلاف

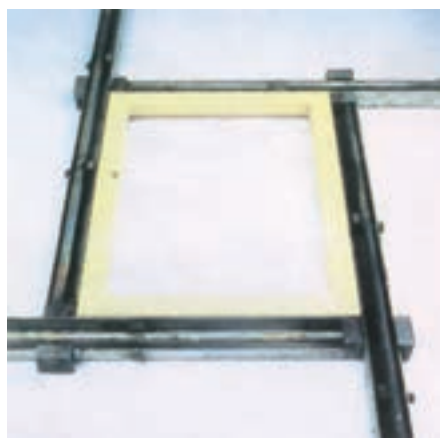
توری به میله‌های دستگاه، آن‌ها را به ترتیب می‌چرخانیم تا به فشار لازم برسیم (شکل ۲۲-۱۰)؛ که بدون تردید فشار لازم کنترل خواهد شد. پس از اطمینان یافتن از کشش مطلوب، یک کلاف مقوایی به اندازه داخلی کلاف بر روی توری قرار می‌دهیم تا از کثیف شدن توری جلوگیری کند؛ سپس، روی کلاف را از طریق توری چسب می‌زنیم (شکل ۲۳-۱۰)؛ در پایان، پس از کسب اطمینان از خشک شدن چسب، توری و کلاف متصل شده را از دستگاه جدا می‌سازیم (شکل ۲۴-۱۰).

۶-۳-۱۰- دستگاه کشش بزرگ: این دستگاه در

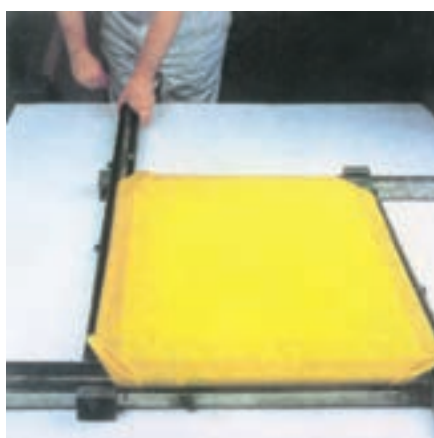
دستگاه‌های متعددی طراحی شده است که اغلب در عمل مشابه هستند. ما در این خصوص با دو دستگاه مختلف که از نظر کار کمی با هم اختلاف دارند، آشنا می‌شویم.

۵-۳-۱۰- دستگاه کشش رومیزی: در مرحله اول، کلاف را در درون دستگاه قرار می‌دهیم و دستگاه را بر اساس اندازه کلاف تنظیم می‌کنیم (شکل ۱۹-۱۰)؛ سپس، لبه‌های توری مورد نظر را با چسب دور و (پایه) به میله‌های دستگاه کشش متصل می‌نماییم (شکل ۲۰-۱۰)؛ گوشه‌های مثلثی شکل توری را می‌بریم و جدا می‌سازیم (شکل ۲۱-۱۰)؛ پس از اطمینان یافتن از چسبیدن

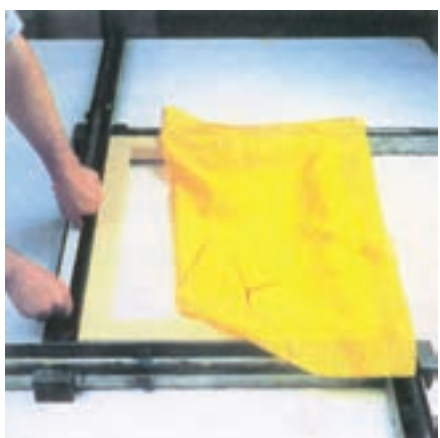




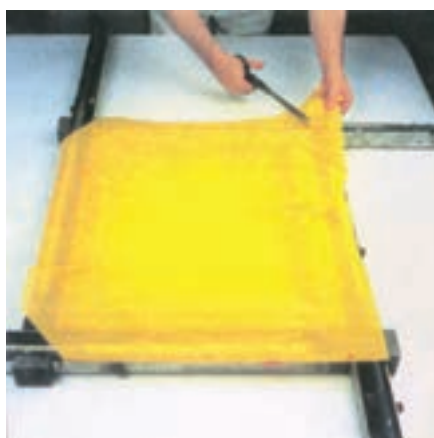
شکل ۱۰-۲۰



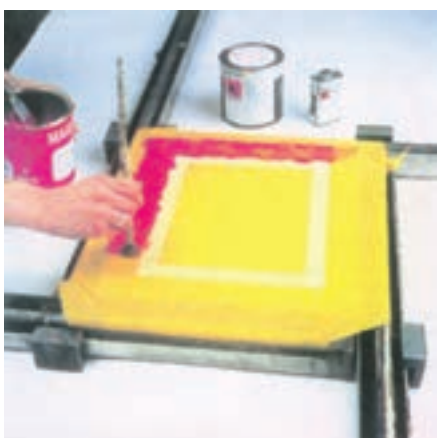
شکل ۱۰-۱۹



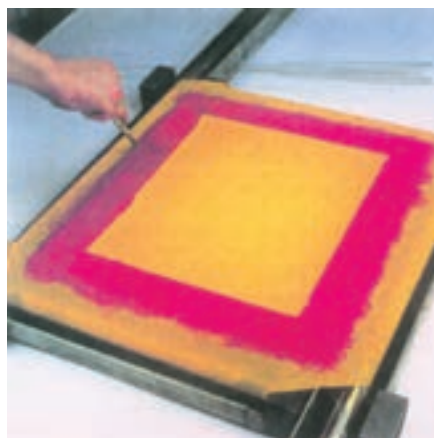
شکل ۱۰-۲۲



شکل ۱۰-۲۱



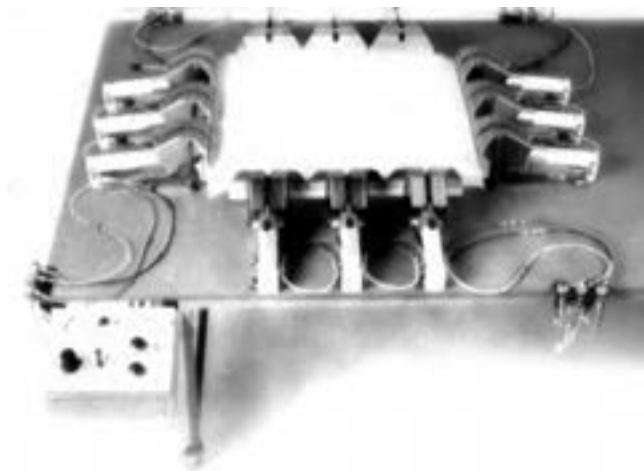
شکل ۱۰-۲۴



شکل ۱۰-۲۳

استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۰-۲۵). این دستگاه کشش بزرگ می‌تواند حتی تا چند کلاف را به طور همزمان توری بکشد که البته همان گونه که گفتیم، باید نیاز به مصرف آن در یک کارخانه وجود داشته باشد یا می‌تواند صرفاً به عنوان یک کار جداگانه تلقی شود

کارخانه‌های چاپ پارچه که روزانه از طرح‌های متعدد و جدید استفاده می‌کنند و حتی در مواردی یک طرح چاپی تا بیست رنگ گوناگون دارد همچنین در چاپخانه‌های بزرگ چاپ پوسته‌های دیواری که معمولاً طرح‌ها زود به زود عوض می‌شوند، مورد



شکل ۲۵-۱۰- دستگاه «توری کش» بزرگ برای کشیدن یک یا چند کلاف به طور همزمان

توری به طور یک نواخت افزایش یابد. مقدار کشش در همه سطح دستگاه توسط دستگاه کشش سنج اندازه گیری می شود و پس از اطمینان یافتن از کشش مطلوب، کلاف یا کلاف ها به توری متصل می گردد و از دستگاه جدا می شوند. این دستگاه می تواند در ابعاد ۱۸۰ سانتی متر تا شش متر ساخته شود و مورد استفاده قرار گیرد. در پایان این فصل، ما به شابلون اولیه مورد نیاز خود دست می یابیم که پس از نظافت و شست و شو جهت دریافت استنسیل براساس مورد آماده است. البته اطلاعات لازم در زمینه اندازه کلاف و نوع توری مصرفی براساس طرح، جنس ماده چاپ شونده، مرکب مصرفی و سایر اطلاعات فنی در ابتدای کار برای تهیه کننده شابلون اولیه روشن خواهد شد.

که در این صورت می توان از آن بهترین بهره را برد و به دیگر کارگاه های چاپ اسکرین خدمت رسانی کرد. روش کار با این دستگاه ها به این صورت است که ابتدا کلاف های مورد نظر را در صفحه زیر دستگاه می گذاریم و دستگاه را براساس اندازه آنها تنظیم می کنیم؛ سپس توری مورد نظر برای کلاف یا کلاف ها را بر روی دستگاه پهن می کنیم و لبه توری را درون گیره های مخصوص دستگاه می گذاریم. همه گیره ها را می بندیم و در جای خود تنظیم می کنیم. پس از بسته شدن گیره ها، کشش لازم به صورت الکترومکانیکی توسط دستگاه به دست می آید. در این دستگاه روانی گیره های نگهدارنده توری جهت حرکت عرضی و طولی اجازه می دهد که در اثر کشش، جابه جایی لازم میان آنها صورت پذیرد و در نتیجه، طول در همه سطح



- ۱- ویژگی‌های کلاف یا فریم را شرح دهید.
- ۲- کاربرد چهارچوب کلاف را در چاپ اسکرین بیان کنید.
- ۳- نوع جنس کلاف‌ها را شرح دهید.
- ۴- انواع توری‌ها را توضیح دهید.
- ۵- انواع اتصال برای ساخت کلاف را توضیح دهید.
- ۶- انواع بافت توری‌ها را بیان کنید.
- ۷- کاربرد فشارسنج را بیان کنید.
- ۸- کاربرد انواع فشارسنج را تعریف کنید.
- ۹- روش‌های کشش توری را شرح دهید.

## آماده سازی شابلون چاپ

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

- ۱- روش های آماده سازی شابلون را تشریح کند.
- ۲- طراحی و عکاسی در چاپ را شرح دهد.
- ۳- نگهداری و روش های قشرزدایی شابلون چاپ را توضیح دهد.

این عمل می تواند برحسب طرح، چاپ مثبت یا منفی ارائه کند. در چاپ مثبت، نسبت سطوح باز به بسته کمتر و در چاپ منفی نسبت سطوح باز به بسته بیشتر است (شکل ۱-۱۱).



شابلون چاپ دراصل، همان شابلون اولیه یا خام است که طرحی را در خود جای داده و طی مراحلی جهت چاپ آماده شده است. منافذ توری این شابلون برحسب طرح، بسته می گردد یا باز گذاشته می شود.



شکل ۱-۱۱

گردد روش کار را «مستقیم» می نامند.

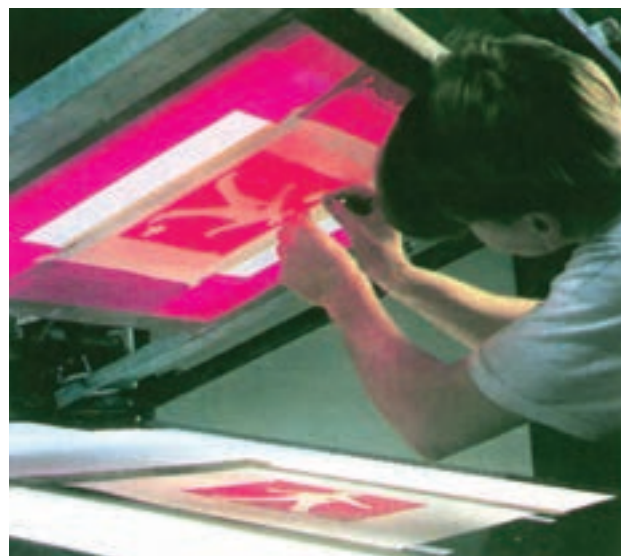
### ۱-۱۱- روش های آماده سازی شابلون

با توجه به شناختی که از چاپ اسکرین به دست آورده ایم، می دانیم باید به روشی، بعضی از منافذ توری را در طول عملیات چاپ بسته نگه داریم تا مرکب از آنها بر روی سطح چاپ شونده منتقل نشود. برای رسیدن به این هدف، راه های بسیاری می تواند وجود داشته باشد اما در عمل، تنها شش راه آن موفق بوده و جواب مثبت به همراه داشته است. ما این روش ها را به ترتیب مطالعه و بررسی می کنیم.

سطوح باز برای عبور ماده چاپ شونده باز می ماند و سطوح بسته شده برای جلوگیری از انتقال ماده چاپ شونده بسته نگه داشته می شود. به این ترتیب، بین سطوح خواسته شده و ناخواسته تفاوت گذاشته می شود. برای انجام این امر و به دست آوردن کیفیت مطلوب، از استنسپل های مختلف استفاده می شود. استنسپل وسیله انتقال یک ایده به صورت خطاطی، طراحی، نقاشی، عکاسی، یا یک طرح از پیش تهیه شده به روی شابلون چاپ است. در صورت استفاده از استنسپل روش تهیه شابلون را «غیر مستقیم» می نامند و در صورتی که ماده حساس به طور مستقیم به توری منتقل شود و طرح در روی آن عکاسی

### ۱-۱-۱۱- روش استنسیل کاغذی : در این روش،

می توان از کاغذهای نازک و حتی روزنامه استفاده کرد. کاغذ مورد نظر را به صورت طرح دلخواه می بریم و به شابلون چاپ می چسبانیم (شکل ۲-۱۱). کاغذ نازک سفید بی رنگ را می توان بر روی طرح قرار داد و طرح یا شکل را از میان آن به دقت برید و سپس به پشت شابلون چسبانید. اگر اطراف طرح باز



شکل ۲-۱۱- استفاده از استنسیل کاغذی

باشد، روش چاپ منفی است و اگر اطراف طرح پوشیده و میان آن باز باشد، روش چاپ مثبت خواهد بود. کاغذ مورد استفاده در استنسیل باید تا حدودی جذب کننده رطوبت باشد تا بتواند در اثر چسبندگی خود مرکب چاپ به پشت توری متصل شود. به همین دلیل عمر متوسط آن حدود پانصد نسخه چاپ است. پس از این مقدار مرکب به درون کاغذ نفوذ می کند و دیگر قابل استفاده نیست. در پایان کار به آسانی می توان کاغذ را از شابلون جدا کرد. از این استنسیل دیگر نمی توان استفاده کرد.

با استفاده از استنسیل کاغذی می توان قشر ضخیمی از مرکب را بر روی جسم چاپ شونده انتقال داد، ضخامت این قشر مرکب می تواند با ضخامت کاغذ مصرفی جهت استنسیل رابطه مستقیم داشته باشد. چاپ هایی که با این شیوه به دست می آیند، کیفیتی روشن و ساده دارند. امتیاز عمده استفاده از استنسیل کاغذی سرعت عمل این روش و مناسب بودن برای کارهای

ساده و کم تیراژ است.

### — ویژگی توری : بافت توری در این روش نباید خیلی

درشت باشد؛ زیرا تماس کاغذ استنسیل با آن به درستی صورت نخواهد گرفت و به مرکب چاپ اجازه می دهد از بین کاغذ و توری نفوذ کند. همچنین نباید منقذهای توری خیلی ریز باشد؛ چرا که باعث می شود مرکب کافی برای چسباندن کاغذ به توری از لیاف آن عبور نکند؛ بنابراین توری با بافت های بین  $42T$  و  $90T$  برای این امر مناسب است.

### — ویژگی مرکب : مرکب مصرفی در این خصوص نباید

رقیق بوده یا از نوع مرکب پایه آب باشد که در هر دو صورت، سرعت نفوذ به کاغذ زیاد می شود و از این روش نتیجه مطلوب به دست نمی آید.

### ۲-۱-۱۱- روش استنسیل پوششی : شاید

متداول ترین روش ساخت استنسیل در قرن اخیر باشد. در این روش، نقاش طرح خود را به صورت واقعی و به طور مستقیم بر روی توری، نقاشی می کند. محل های نقاشی شده با استفاده از ماده پوششی توسط نقاش بسته می شود و باقی مانده سطح توری برای انتقال مرکب یا رنگ باز می ماند. چاپ به دست آمده از این نوع استنسیل منفی خواهد بود؛ به طور مثال، اگر ما یک مربع را بر روی توری نقاشی کنیم، پس از عمل چاپ، محل مربع از رنگ چاپ شده خالی است و در عوض، اطراف آن را رنگ احاطه می کند؛ به عبارت دیگر، آنچه بر روی توری طراحی می گردد، دقیقاً مخالف آن چیزی است که چاپ می شود.

با این روش می توان انواع، علائم و نشانه ها را به صورت منفی چاپ کرد. همچنین می توان طیفی وسیع از طرح را به طور مستقیم با استفاده از قلم مو، تکه مقوا، اسفنج و پارچه بر روی توری به وجود آورد. حتی می توان مواد پوشش را بر روی توری اسپری کرد یا از طریق یک الک پاشید. در صورتی که بخواهیم سطح وسیعی از توری را بیوشانیم، می توانیم مواد پرکننده را با استفاده از کاردک چاپ بر روی سطح توری بکشیم (شکل ۳-۱۱). البته بخش هایی را که می خواهیم پر شوند، قبلاً باید ماسک کنیم؛ به طور مثال، می توانیم نقشی را بر روی کاغذ طراحی کنیم و آن را با تمام جزئیاتش ببریم و به طور موقت بر روی یک

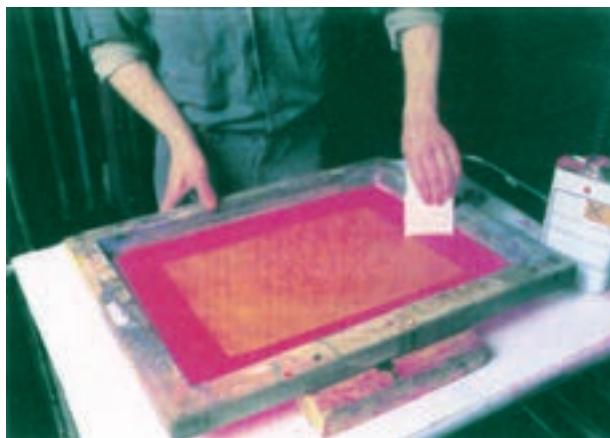
قلم مو مناسب تر است.

— ویژگی توری: بدون توجه به نوع مواد پوششی، مسئله ارتباط بافت توری مصرفی با ضخامت لایه مواد پوششی باید رعایت شود. هر چه لایه پوششی نازک تر باشد، بافت توری مصرفی باید ظریف تر در نظر گرفته شود و برعکس، هر چه لایه پوششی ضخیم تر باشد، بافت توری درشت تر مورد نیاز است. توری هایی که بافتی بسیار درشت دارند، برای استفاده در این روش استنسیل مناسب نیستند؛ زیرا در اطراف کار چاپ شده از طریق این نوع توری، حالت دندان دندانه به وجود خواهد آمد. توری های مناسب برای کار در این روش با بافت بین ۴۸T تا ۱۵۰T هستند.

در زمان ساخت استنسیل های پوششی، گاه بهتر است به جای به وجود آوردن لایه ای ضخیم بر روی توری های درشت بافت، این ضخامت پوشش در چند مرحله و به صورت لایه های نازک به وجود آید.

— ماده پوششی سلولزی: مواد پوششی ساخته شده از سلولز را می توان در موارد استثنایی، که در یک شابلون از هر دو نوع مرکب استفاده می شود، به کار برد؛ زیرا نه مواد روغنی و نه آب می توانند سلولز را در خود حل کنند. از دیگر موارد استفاده سلولز برای عوض کردن نوع چاپ شابلون از منفی به مثبت است. برای انجام این کار، ابتدا یک شابلون پوششی با روش استفاده از مواد حل شدنی در آب می سازیم. پس از آماده شدن این استنسیل، سطح آن را توسط یک کاردک با ماده پوششی سلولزی می پوشانیم و به آن اجازه می دهیم تا خشک شود. پس از خشک شدن، سلولز سطح شابلون را با آب می شویم؛ یعنی استنسیل گذشته را از سطح شابلون پاک می کنیم. در این صورت، به یک استنسیل جدید که می تواند چاپ مثبت ارائه کند، دست خواهیم یافت.

— آهار توری: هنگام کار با رنگ های روغن (چرب) می توان برای انتقال طرح بر روی توری، بیش از نقاشی یا طراحی سطح توری را آهار داد. آهار مورد نظر در اصل نوعی چسب پایه آب خواهد بود. آهار باعث می شود که توری در زیر دست نقاش ثابت باشد و می توان با آن مانند یک ورقه کشیده شده بوم نقاشی



شکل ۳-۱۱

توری بچسانیم و گل سطح توری را با مواد پرکننده (فیلر) اسپری کنیم. پس از برداشتن کاغذ محل های باز توری اجازه عبور مرکب را خواهند داد. برای به وجود آوردن جزئیات دقیق می توانیم از نوار چسب نیز استفاده کنیم.

— مواد پرکننده: مواد پرکننده معمولاً به دو دسته تقسیم می شوند. الف: دسته ای که در آب حل شدنی هستند که طبعاً نمی توانند در مورد مرکب های پایه آب مورد استفاده قرار گیرند و حوزه فعالیت آنها در مورد مرکب های روغنی، تینری یا مواد آلی خواهد بود؛ تنها در این موارد است که می توانند به عنوان استنسیل پوششی منافذ توری را بسته نگه دارند. ب: دسته ای که در حلال ها حل می شوند و در مقابل آب مقاومت دارند و در نتیجه، در مورد مرکب های پایه آب به عنوان استنسیل پوششی به کار گرفته می شوند.

مواد پوششی پایه آب را می توان با آب رقیق کرد، و برای روان تر شدن آن، می توان در زیر قلم مو چند قطره مایع ظرف شویی به آن افزود. سرعت بخشیدن به خشک شدن ماده پوششی پایه آب با افزودن ۵ تا ۱۰ درصد الکل غیر طبیعی امکان پذیر است. جهت مواد پوششی برای مرکب های پایه آب می توان از لاک الکل یا لاک استفاده کرد (ترکیبی از ماده شِلاک<sup>۲</sup> به اضافه الکل غیر طبیعی). این ماده در مقایسه با نوع پایه آب آن پس از خشک شدن به سختی از توری پاک می شود ولی برای کار با



(شکل ۵-۱۱).



شکل ۵-۱۱- کشیدن صمغ عربی به درون توری با استنسیل توش

یک تکه پارچه آغشته به نفت، به دو طرف توری می کشیم و این کار را ادامه می دهیم تا مرکب لیتوگرافی کاملاً از سطح توری پاک شود. با پاک شدن مرکب، لایه چسب نیز از سطح قسمت مرکبی پاک می شود. این بدان معنی است که قسمت نقاشی شده اکنون باز و برای انتقال مرکب چاپ اسکرین آماده است (شکل ۶-۱۱).



شکل ۶-۱۱- پاک کردن استنسیل به روش توش

برخورد کرد. پس از خشک شدن آهار و انجام نقاشی، سطح توری با استفاده از لاک و یک اسفنج مرطوب شسته می شود تا سطوح غیر طرح کاملاً باز شوند. باید دقت کرد که آب به هیچ عنوان به زیر قسمت های لاک زده شده نفوذ نکند؛ چرا که نفوذ آب برای زمانی است که بخواهیم استنسیل پوششی لاک را پاک کنیم. استنسیل لاک آهاردار می تواند کیفیت خوبی به چاپ بدهد.

۳-۱-۱۱- روش استنسیل توش و چسب: این

روش همیشه در بین هنرمندان نقاش و طراح طرفداران بسیار داشته است؛ چرا که با استفاده از آن، می توان به طور مستقیم بر روی توری نقاشی کرد و در نهایت، نتیجه کار را به صورت مثبت چاپ نمود. به عبارت دیگر، آنچه نقاش یا طراح بر روی توری می کشد، پس از طی مراحل، دقیقاً همان طرح بر روی سطح جسم چاپ شونده چاپ می گردد.

ما در این روش استنسیل، در اصل برای نقاشی بر روی توری از مرکب مشکی چرب لیتوگرافی (توش) استفاده می کنیم (شکل ۴-۱۱)؛ مرکب به صورت طراحی یا نقاشی به پشت توری منتقل می شود. برای انتقال مرکب، می توان بر اساس نوع کار طراحی از قلم مو، اسفنج یا پارچه استفاده کرد. معمولاً این نوع کار بر روی توری های ابریشمی امکان پذیر است. پس از خشک شدن مرکب، با استفاده از یک کاردک مقوایی، صمغ عربی را از سمت داخل توری از بالا به پایین می کشیم و می گذاریم تا خشک شود



شکل ۴-۱۱- نقاشی بر سطح توری با استفاده از مرکب لیتوگرافی

فشار تیغ برای برش قشر ژلاتینی نباید بیش از حد باشد که به لایه شفاف نگهدارنده فیلم آسیب رساند؛ چرا که پس از برش، لایه نگهدارنده باید در جای خود نگهداشتن فیلم‌های باقی‌مانده را به خوبی انجام دهد. در صورت آسیب دیدن لایه نگهدارنده، امکان به وجود آمدن مشکل در زمان انتقال افزایش می‌یابد.

#### — انتقال استنسیل روی توری : پس از برش لایه

ژلاتینی و به دست آوردن طرح منفی (نگاتیو) از طرح اصلی، لایه استنسیل را بر روی سطحی هموار قرار می‌دهیم؛ به طوری که لایه ژلاتینی استنسیل به طرف بالا باشد. توری عاری از هرگونه گرد و غبار و چربی را بر روی آن می‌دهیم؛ به طوری که کاملاً سطح لایه ژلاتینی با سطح توری در تماس باشد. ابتدا سطح توری را با یک دستمال به مایع شل کننده آغشته می‌کنیم (شکل ۸-۱۱) و



شکل ۸-۱۱- عمل آغشته کردن سطح توری با مایع شل کننده ژلاتین

مایع اضافی را با دستمال دیگر خشک می‌کنیم. مایع بیش از حد می‌تواند به لبه‌های سطح ژلاتینی آسیب رساند. برای کمک به نفوذ سریع تر لایه ژلاتینی به درون منفذهای توری، سطح داخلی کلاف توری را با یک ورق کاغذ روزنامه می‌پوشانیم و آن را با یک نورد لاستیکی نرم بر روی سطح ژلاتینی نورد می‌کنیم (شکل ۹-۱۱). این عمل باعث می‌شود ضمن اینکه لایه ژلاتینی فیلم سریع تر در منفذهای توری نفوذ می‌کند، کاغذ روزنامه نیز رطوبت حاصل از مایع شل کننده را در خود جذب کند و در نتیجه، خشک شدن لایه ژلاتین نیز سریع تر انجام پذیرد. باید توجه داشت که فشار رول لاستیکی متعادل باشد؛ فشار بیش از حد باعث پخش شدن لایه

کار با این سیستم چندان ساده هم نیست. برای بازشدن توری به میزان لازم، به ویژه توری‌های مصنوعی (سنتتیک) کار دشوار است و درجه سختی کار به نسبت ظرافت توری بیشتر می‌شود. توری‌های مصنوعی با تارهای ظریف و منفذهای ریز، اجازه نفوذ حلال را برای پاک کردن مرکب لیتوگرافی به طور کامل نمی‌دهند و در نتیجه، حاصل کار چاپ مطلوب نخواهد بود.

#### — توری : برای این نوع استنسیل توری‌های ابریشمی

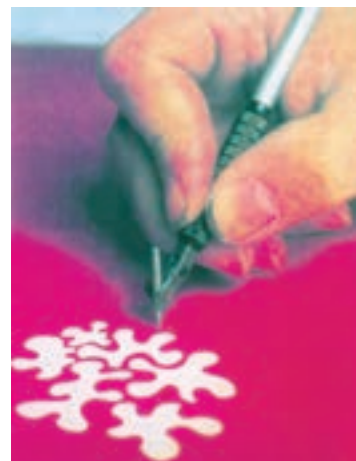
به مراتب بهتر از نایلون و پلی‌استر است. اگر توری ابریشمی در دسترس نباشد، بهتر است از توری‌های چند تار به جای توری تک تار استفاده شود. شماره توری‌های مناسب برای این روش، بین ۴۸T تا ۹۰T است.

#### ۴-۱-۱۱- روش استنسیل برشی : عموماً برای

طرح‌های ساده، واضح و بدون خطوط ظریف و دقیق از این روش استفاده می‌شود. این نوع استنسیل از دو لایه مجزا تشکیل می‌شود: یک لایه فیلم ژلاتینی رنگدار که برای راحتی کار طراح مات تهیه می‌شود و یک لایه شفاف از جنس کاغذ یا پلاستیک که حکم نگهدارنده لایه فیلم را دارد. طراح، سطح ژلاتین دار این نوع استنسیل را با تیغ می‌برد و سطوح تصویر یا خواسته شده را برمی‌دارد. باقی مانده فیلم‌های بریده شده یعنی سطوح غیر تصویر یا ناخواسته که بر روی لایه شفاف باقی مانده‌اند، طی عملیاتی به روی سطح توری شابلون منتقل می‌شوند.

برای برش، باید توجه داشت که طرف رنگی و مات انتخاب

شود. این عمل را باید با یک تیغ کاملاً نیز انجام داد (شکل ۷-۱۱).



شکل ۷-۱۱- برش لایه ژلاتینی استنسیل برشی



## ۱-۱۱-۵- انواع فیلم برشی : در مجموع، چهار

نوع فیلم استنسیل برشی براساس مرکب های مصرفی، در بازار موجود است. با توجه به مرکب های مصرفی می توان مرز فعالیت این نوع استنسیل ها را به دو دسته محلول در آب و محلول در تینر تقسیم کرد :

— دسته اول : که با آب حل می شوند، یعنی تنها می توانند در مقابل مرکب هایی با پایه تینر یا روغن مقاومت کنند و بنابراین، برای مرکب هایی با پایه آب مناسب نیستند. از این نوع استنسیل برشی، سه گونه در بازار موجود است :

گونه اول : این نوع استنسیل، با استفاده از اسید رقیق مثل سرکه، به توری های ابریشمی، نایلونی و پلی استر به خوبی می چسبد؛ مقاومت آن در برابر عملیات چاپ رضایت بخش است و پس از پایان کار، می توان آن را با آب حل نمود و از سطح توری پاک کرد.

گونه دوم : پرو فیلم های آبی هستند که به دو صورت می توان آنها را بر روی سطح توری مستقر کرد. اولی صرفاً با آب و دومی پس از خیس شدن با آب بر سطح توری اتو می شوند.

گونه سوم : استنسیل مومی که تنها بر روی توری با بافت چند تایی از جنس ابریشم و اُرگانزا قابلیت مناسبی دارد. این نوع استنسیل با حرارت اتو به توری می چسبد و پس از پایان کار با آب حل می شود. از استنسیل مومی به علت مقاومت کم در برابر عملیات چاپ عموماً برای کارهای کم تیراژ استفاده می شود.

— دسته دوم : که با حلال تینری قابل حل هستند و در برابر آب مقاومت زیادی دارند؛ بنابراین، برای مرکب های پایه آب کاملاً مناسب اند. روی کلیه توری ها اعم از طبیعی و مصنوعی می چسبند و قابلیت چاپ مرکب های پایه آب یا مرکب هایی را که با نفت شل می شوند، دارند. این نوع فیلم استنسیل برشی با تینر فوری بر روی توری می چسبد و به وسیله استون حل می گردد و پاک می شود.

— به خاطر بسپاریم : در چهار روشی که تاکنون آموخته ایم، پس از کمی دقت درمی یابیم که با استفاده از روش های مختلف ولی نه چندان پیچیده می توان منافذ توری را در محل های خواسته شده بست و در نهایت به مقصود خود دست یافت. چند نکته ظریف و



شکل ۱۱-۹- عمل نورد توری به سطح ژلاتینی از طریق یک ورق روزنامه جهت سرعت بخشیدن به عمل نفوذ به منافذ های توری

ژلاتینی و در نتیجه گرفتگی منافذ های از توری - که جزء برنامه طرح ما نبوده است - خواهد شد. پس از انتقال درست لایه ژلاتینی به روی توری مورد نظر ما و خشک شدن آن، باید لایه شفاف را به آرامی از پشت توری جدا کرد (شکل ۱۰-۱۱). برای سرعت بخشیدن به عمل خشک شدن لایه ژلاتینی، می توان از سیستم هوای گرم استفاده کرد.



شکل ۱۱-۱۰- برداشتن لایه شفاف پس از عمل انتقال لایه ژلاتینی به سطح توری

— توری : این نوع استنسیل را می توان بر روی توری های درشت بافت تا ۱۶T (برای چاپ اکریل) یا توری های ریز بافت تا ۱۸۰T منتقل کرد.

قابل توجه در هر چهار روش بدون پاسخ باقی مانده است. نخست، باید پرسش‌ها را مشخص کرد و سپس، برای پاسخ‌گویی به آنها تلاش نمود. پرسش‌ها عبارت‌اند از:

(الف) چگونه می‌توان طرح‌های پیچیده با جزئیات ظریف را به روی شابلون منتقل و سپس آنها را با همان کیفیت به طور دقیق چاپ کرد؟

(ب) چگونه می‌توان یک طرح را دوباره بدون هیچ گونه کم و کاستی بر روی همان شابلون یا شابلون دیگر انتقال داد؟

(پ) چگونه می‌توان یک طرح را با سایه روشن‌های لازم بر شابلون منتقل و چاپ کرد؟

(ت) برای دسترسی به یک تکثیر رنگی با سایه روشن‌های طبیعی از طریق روش اسکرین، چه باید کرد؟

(ث) چگونه می‌توان کلیه موارد چاپی را به روش چاپ اسکرین عملی دانست؟

پاسخ به این پرسش‌ها در گرو شناخت روش فتواستنسبیل است و این شناخت عملی نمی‌شود مگر این که شناختی کامل از فیلم مثبت یا پوزیتوو داشته باشیم.

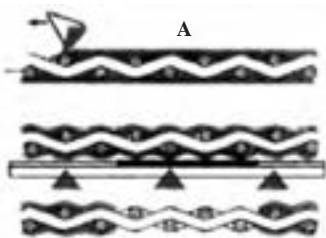
**— تعریف فیلم مثبت:** فیلم مثبت یا پوزیتوو به ورقه‌های شفاف گفته می‌شود که طرح مورد نظر به طریق و روش عکاسی بر سطح آن نقش بسته شود. در این فیلم، طرح به صورت تیره می‌باشد و مانع عبور نور می‌شود. تهیه اینگونه فیلم‌ها از طریق طراحی با مرکب و عکاسی امکان‌پذیر است.

**— روش‌های پوشش طرح:** برای رسیدن به این منظور، از روش‌های گوناگون می‌توان بهره برد. به عنوان مثال می‌توان از یک تکه کاغذ مشکی، حروف جدا شده از لتراست، نوار چسب قرمز در عکاسی چاپ، یا فیلم‌های ماسک‌سازی، و چسباندن آنها روی یک تکه کاغذ شفاف به عنوان یک پوزیتوو استفاده کرد. نقاشی و طراحی بر روی کاغذ یا فیلم شفاف مثل کالک یا ترانسپارنت هم نوعی دیگر از پوزیتوو خواهند بود. فتوکپی بر روی ورقه ترانسپارنت یا فتوکپی بر روی کاغذی که پس از فتوکپی سطوح کاغذی آن روغنی شده‌اند تا اجازه عبور نور را بدهند و در

نهایت فیلم‌های عکاسی چاپ که به صورت منفی و مثبت (نگاتیو<sup>۱</sup> و پوزیتوو<sup>۲</sup>) تهیه می‌شوند. باید توجه داشت آنچه در پوزیتوو به صورت (اوپک<sup>۳</sup>) غیرشفاف است، همان سطح تصویر یا همان چیزی است که چاپ می‌شود. حتی اگر تصویر درون آن منفی باشد نام آن پوزیتوو است و نباید اشتباه شود.

**— پوزیتوواتوگرافیک:** پوزیتوو اتوگرافیک<sup>۴</sup> توسط طراح با استفاده از قلم مو، اسپری، یا وسایل دیگر بر روی ورقه‌ای شفاف یا نیمه شفاف طراحی می‌شود. طراح آزادانه عمل می‌کند و به طور مثال می‌تواند طرح چوب را با استفاده از مداد شمعی روی چوب به طور مستقیم کپی نماید. هر یک از این اصول را در آینده به طور مفصل شرح خواهیم داد.

**۱-۱-۶ فتواستنسبیل مستقیم:** در این روش، مواد حساس به نور (فتو امولسیون<sup>۵</sup>) به طور مستقیم بر هر دو سطح توری کشیده می‌شود (شکل ۱۱-۱۱) و توری برای خشک شدن مواد حساس در محل تاریکی قرار می‌گیرد. فیلم پوزیتوو از طرف لایه شفاف آن بر روی شیشه میزنوری که از سمت پایین نور می‌دهد، قرار می‌گیرد. طرف ژلاتین دار فیلم پوزیتوو با سطح توری حساس شده در تماس قرار می‌گیرد. برای ایجاد تماس یکنواخت تمام سطح توری با فیلم پوزیتوو، در درون کلاف توری به ترتیب یک ورقه کاغذ مشکی برای جلوگیری از پخش نور، یک لایه اسفنج با ضخامت ۲ سانتی‌متر برای یکنواخت کردن فشار و یک قطعه نتوپان با ابعاد داخلی کلاف توری و با ضخامت حدود ۲ سانتی‌متر برای پخش کردن فشار و در نهایت وزنه لازم بر روی نتوپان قرار می‌گیرد تا دو سطح امولسیون فیلم و سطح توری حساس شده کاملاً در همه سطوح با هم تماس داشته باشند.



شکل ۱۱-۱۱

۱ - Negative

۲ - Positive

۳ - Opaque

۴ - Autographic Positive

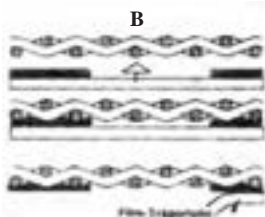
۵ - Photo emulsion

حساس بر روی یک ورقه فیلم کشیده شده است. این فیلم‌ها به نور حساس‌اند ولی این حساسیت چندان زیاد نیست و نباید در مقابل نور مستقیم خورشید یا چراغ‌هایی با نور نئون قرار گیرد. عملیات نوردهی پوزیتیو بر روی یک استنسیل و جدا از توری انجام می‌پذیرد؛ سپس این استنسیل پس از طی مراحل به روی توری منتقل می‌شود. در این روش، سطح امولسیون فیلم پوزیتیو با پشت سطح حساس فیلم استنسیل در تماس خواهد بود. فیلم پوزیتیو همراه با فیلم استنسیل بر روی میز نور قرار می‌گیرد و از طریق منبع نور، نور داده می‌شود (شکل ۱۲-۱۱). نور لازم پس از گذشتن از پشت فیلم پوزیتیو و پشت فیلم استنسیل بر سطح



شکل ۱۲-۱۱- روش نوردهی استنسیل فتوکپی غیرمستقیم

حساس تأثیر می‌گذارد. سطوح پوشیده فیلم پوزیتیو اجازه عبور نور را نمی‌دهند و در نتیجه، سطوح زیرین آنها سفت نخواهد شد. پس از عملیات نوردهی و سخت شدن لایه فیلم استنسیل، مناطق حل شدنی توسط آب گرم شسته می‌شوند. فیلم استنسیل ظاهر شده بر روی توری منتقل می‌گردد و لایه نگهدارنده آن پس از خشک شدن لایه حساس برداشته می‌شود (شکل ۱۳-۱۱).



شکل ۱۳-۱۱

فیلم‌های فتواستنسیل با مارک‌های متعددی در بازار موجود است ولی در مجموع، همه آنها از یک لایه فیلم نگهدارنده

زمان نوردهی براساس نوع مواد حساس مصرفی، نوع منبع نور و فاصله آن با سطح حساس توری و منافذ توری مصرفی (هرچه قدر منافذ بازتر باشد احتیاج به نور بیشتر است) متغیر است؛ بنابراین، چنانچه هر یک از عامل‌های ذکر شده تغییر کند، باید آزمایش‌هایی انجام پذیرد تا زمان مطلوب نوردهی به دست آید.

باید دقت کنیم که در زمان نور دادن، سطح ژلاتین دار فیلم حتماً با سطح حساس توری در تماس باشد. در مورد کارهای نقاشی شده بر روی کاغذهای کالک و یا ترانسپارنت، سطح رنگ شده باید با توری حساس شده در تماس باشد. رعایت این مسئله شکست نور را در کناره‌های طرح به کم‌ترین حد می‌رساند. عمل نور دادن پس از در نظر گرفتن موارد گفته شده انجام می‌پذیرد. نور تابیده شده بر سطح فتواولسیون آن را سفت می‌کند و در برابر آب مقاومت می‌نماید. سطوح نور نخورده به دلیل وجود قسمت‌های پوشیده شده پوزیتیو در آب حل شدنی هستند؛ بنابراین، می‌توان شابلون را با آب سرد یا نیمه گرم ظاهر کرد. محل‌هایی که به این ترتیب باز می‌شوند، در عمل چاپ اجازه عبور مرکب را می‌دهند. این شابلون پس از خشک شدن، رتوش و دورگیری و چسب زدن برای چاپ آماده خواهد بود.

البته باید توجه داشت که در مورد این نوع استنسیل هم مسئله نوع مرکب مصرفی اهمیت دارد و طبعاً برای مرکب‌های تینری و روغنی، مورد گفته شده که در آب حل می‌شود، قابل استفاده است و برای مرکب‌های پایه آب باید از نوع فتواولسیون مقاوم در مقابل آب استفاده کرد.

با روش مستقیم می‌توان تیراژ چاپ نسبتاً زیادی را به دست آورد ولی نتیجه کار چاپ در مقایسه با روش غیرمستقیم از دقت کمتری در جزئیات برخوردار خواهد بود. می‌توان با کمی دقت در درست حساس کردن توری و با استفاده از مواد فتواولسیون جدید، کیفیت چاپ شابلون به روش مستقیم را بالا برد. در نتیجه، کیفیت خوب چاپ همراه با تیراژ زیاد از این طریق به دست می‌آید. این روش، هزینه کمتری نیز دارد و بنابراین، برای چاپ کارهای تجاری کاملاً مناسب است.

۷-۱۱-۱- فتواستنسیل غیرمستقیم: این روش تقریباً مانند روش مستقیم عمل می‌کند، با این تفاوت که لایه