

پایه و اساس چاپ سیلک بر مبنای تور ابریشم بر روی قالب یا چهار چوب از جنس چوب یا فلز است که با داروی ژلاتین حساس به نور، آغشته شده و بعد از نور دهی شسته می شود و با رنگ روی اشیاء عمل چاپ انجام می شود، اما عملیاتی قبل از چاپ و در حین چاپ و بعد از چاپ باید انجام شود. در این جزوه به گونه ای مختصر آموزش سیلک تقدیم علاقه مندان می گردد؛ از لحاظ قیمت کار سیلک بسیار اقتصادی و با حد اقل سرمایه قابل فعالیت می باشد. اکثر مشاغل که امروز وجود دارد شروع کار با چند میلیون تومان هزینه است اما برای چاپ سیلک با صد تا دویست هزار تومان امکان راه اندازی يك گارگاه وجود دارد مواد لازم تمام و کمال در ایران و تمامی شهرها یافت میشود و ما در صورت تمایل تمامی وسایل و دستگاه و رنگ و cd آموزشی را تقدیم شما خواهیم کرد و خوبی دیگر این سیستم چاپ امکان گسترش تا خرید دستگاههای پیشرفته و تمام اتوماتیک است که دارای همان روش ولی محیط و جای بزرگتری را طلب میکند.

فهرست :

- 1 - صفحه کار
- 2 - گیره
- 3 - میز کار
- 4 - قالب یا چهارچوب
- 5 - تور
- 6 - کاردک یا اسکویجی
- 7 - دارو
- 8 - ریتارد
- 9 - پاک کننده ها
- 10 - رنگ ها
- 11 - میز نور
- 12 - طرح
- 13 - خشک کن
- 14 - چاپ
- 15 - موارد کاربرد چاپ سیلک
- 16 - عیوب احتمالی در چاپ سیلک

### 1- صفحه کار:

یکی از مهمترین مشخصه صفحه کار در دستگاه چاپ سیلک صاف بودن صفحه می باشد. گودی یا برآمدگی صفحه باعث می شود که عمل چاپ بخوبی انجام نشود. جنس این صفحه تفاوتی ندارد اما در حال حاضر صفحات از نئوپان، MDF و صفحه آهنی ساخته می شود. ضخامت صفحات باید بگونه ای باشد که با فشار تغییری نکند و دقت شود که در طول کار اگر رنگی روی صفحه ریخته شد، سریع تر پاک شود. در کارهای حرفه ای تر، صفحات را سوراخهای ریزی کرده و دستگاه مکش زیر صفحه نصب می کنند تا باعث شود کار به صفحه کاملاً بچسبد. اندازه صفحات به نوع چاپ بستگی دارد. معمولاً چاپ کاران ترجیح می دهند که صفحه کار وسیع و بزرگی داشته باشند تا در چاپ دچار کمبود نباشند و البته بسیاری از کارگاههای چاپ صفحه کار همان صفحه میز است که از لحاظ اقتصادی در اوایل فعالیت مفید است اما چند اشکال وجود دارد : اول آنکه در روی میز بتدریج رنگ و خراش و سایر مسائل باعث خرابی میز و خرابی چاپ خواهد شد پس توصیه می شود که صفحه کار با میز معمولی جدا باشد. اندازه فعلی 30×40 و 40×50 و 50×60 و همچنین 60×70 هستند البته برای کارهای طولی میزهایی می سازند که در طول 100×300 هم برای چاپ پارچه بهره می برند.

## 2- گیره و لولا:

روی صفحه کار گیره و لولا نقش مهمی دارد. بستن چهار چوب روی میز کار بوسیله گیره انجام می گیرد. معمولاً چند پیچ نقش اصلی را دارند. گام پیچ تفاوت چندانی ندارد اما ضخامت پیچ معمولاً پیچ هشت یا ده می باشد اما تعداد پیچ بستگی به اندازه چهار چوب دارد. اکثر قالبها را می توان با دو پیچ بست. قد پیچ باید به اندازه ای باشد که بتواند چهار چوب را کاملاً سفت کند البته اگر زیر پیچ یک صفحه مثل تسمه فلزی بگذاریم تا روی چهار چوب اثر فشار پیچ چهار چوب را خراب نکند و البته بهتر است گیره از طرفین دارای پیچ تنظیم ارتفاع باشد تا بتوان اشیاء به ارتفاع مختلف را با یک دستگاه چاپ کرد. اما اگر تنظیم ارتفاع نیاز نباشد گیره را میتوان بدون پیچ با لولای ساده به صفحه کار نصب کرد البته پیشنهاد میکنیم از سیستم دستگاه سیلک روشن بهره ببرید که دستگاه از لحاظ ارتفاع قابل تنظیم است.

## 3- میز کار:

در مشخصات میز کار، ارتفاع میز مهم است، ارتفاع میز به قد چاپ کار ارتباط مستقیم دارد، کوتاهی میز باعث خمیدگی کمر و کندی کار و بلندی میز باعث نرسیدن دست و خستگی می گردد. عرض و طول میز بستگی به شیئی مورد چاپ دارد. برای یک کار طولانی عریض باید یک میز بلند داشت اما برای یک سری کاری چاپ سی دی میز بلندی نیاز نیست. میز کار نباید پایه های نازکی داشته باشد و باید محکم و استوار باشد، نلغزد و نلرزد و ارتباط صفحه و پایه ها باید کاملاً محکم باشد. زمین که میز روی آن قرار می گیرد، باید کاملاً صاف و تمیز باشد و نظافت میز و زمین ضروری است.

## 4- قالب:

0 قالب یا چهار چوب از جنس چوب یا فلز اکثراً آلومینیوم است. چند نکته در ساخت و استفاده چهار چوب مهم است، تیز نبودن لبه ها و پیچیدگی نداشتن چهار چوب مهم است. اندازه عرض و طول چهار چوب بستگی به طرح دارد و معمولاً قابل باید از هر طرف حداقل پنج سانت بزرگتر از طرح باشد. ضخامت قالب یک فرمول دارد که بستگی به عرض و طول دارد اما در کارگاههای سنتی معمولاً از قالبهای  $4 \times 4 - 5 \times 3$  و کمتر از  $4 \times 2$  استفاده می شود. در هنگام ساخت قالب، نحوه زبانه کردن بسیار مهم است، گاهی تنها چوب را سر به سر میخ می کنند و این در طول زمان باعث پیچیدگی قالب می گردد. باید قالب نیم به نیم زبانه شود و اگر فلزی است باید جوش شود و بدون درز باشد که رنگ داخل قوطی نشود. اگر از چوب ساخته می شود، بهتر است از چوب کاملاً خشک و حداقل دوبار رنگ یا روغن شود تا مقاومت بهتری در برابر رطوبت بیاید.

نظافت قالب، اساسی و مهم است؛ حتماً بعد از اتمام عملیات چاپ باید قالب کاملاً شسته شود تا اثری از رنگ نماند و اگر چوب قالب قبلاً اشباع شده از روغن باشد، تمیز کردن آن راحت تر است.

## 5- تور:

قطعه مادر در چاپ سیلک، تور ابریشمی است که بسته به نوع شیء مورد چاپ شماره های مختلف دارد و یک جدول علمی دارد اما در روش ساده تا شماره 50 برای چاپ پارچه استفاده می شود و از 50 تا 90 برای کارهای معمولی و از 90 تا 150 برای کارهای ظریف و از 150 تا 200 برای کاره ای خیلی دقیق مثل چاپ مدارهای الکترونیکی استفاده می شود. نوع جنس تور ابریشم مهم است و بهترین تور در ایران، تورهای سوئیسی است اما به علت قیمت بالا معمولاً از تورهای ایتالیا استفاده می گردد و اگر تعداد کار کم باشد تا چاپ کار تازه کار است، تور چینی بهترین تور تمرین است. منفذهای بسیار ریز داخل تور که برای عبور رنگ می باشد و در حین عمل چاپ و بعد از اتمام چاپ باید با ریتارد و یا تینر فوری تمیز شود تا اثری از رنگ در منفذها نباشد. نحوه کشیدن تور روی قالب هر چند ساده است اما تمرین زیادی نیاز دارد. کارگاههای حرفه ای ابزار مخصوصی برای کشش تور وجود دارد.

اما در روش ساده با میخ ریز سیاه نقش کفایشی یا منگنه یک طرف تور روی قالب محکم می گردد، بعد در زاویه 90 درجه، کاملاً کشیده و بتدریج روی قالب محکم می گردد و بعد مجدداً زاویه 90 درجه و در نهایت زاویه آخر بسیار مهم است چرا که کشیدگی تور در مرحله آخر، نهایی میشود پس باید محکم تر تور کشیده شود بعدی که با فشار دست نتوان تو را فرو برد و بعد روی میخ یا منگنه چسب زده می شود. از داخل قالب هم تور را به دیوارهای قالب با نوار چسب پهن می چسبانیم تا رنگ

به زیر کار نفوذ نکند . در هنگام کا هرگز نباید شیئی تیز به تور بخورد اما اگر از نقطه ای از تور پارگی یافت شود می توان با چسب پهن ترمیم کرد اما استفاده برای چاپ نخواهد داشت.

## 6- کاردک- اسکویجی

رای عمل چاپ می توانیم از هر وسیله ای استفاده کنیم اما کاردک استانداردهای خاصی دارد، هر شیئی یک کاردک مخصوص می طلبد، کاردک چاپ پارچه با چاپ مقوا و نایلکس از نظر زاویه لبه متفاوت است اما اکثر کارگاههای فعلی ما از کاردک لاستیکی و بندرت ژلاتینی استفاده می کنند. ضخامت کاردک باید به حدی باشد که براحتی خم نشود اما نباید خشک و غیر قابل انعطاف باشد. کاردک نباید سوراخ یا بریدگی یا منفذی داشته باشد تا رنگ به آن نفوذ کند. کاردک باید در طول کار و بعد از اتمام چاپ کاملاً، تمیز و شسته شود. کاردک نیز ساخت ایران و هم ساخت سایر کشورها وجود دارد . در کارهایی با عرض کم ، مشکل نوع کاردک زیاد نیست اما هرچه سطح چاپ بیشتر و وسیع تر باشد صافی لبه کاردک به مهارت بیشتر نیاز خواهد داشت. فشار کاردک به تور ، بستگی به نوع طرح و میزان رنگ و ضخامت خطوط طرح دارد.

## 7 - دارو

فرمول دارو حساس البته توصیه ساخت آنرا به دوستان ندارم فقط جهت اطلاع و افزایش دانش عرض شد.

ژلاتین = 88 گرم

آب مقطر = 538 گرم

آمونیاک 9 = nh3 گرم

ضد کف = 8 گرم

کازلین (یک نوع چسب) = 88 گرم

آب = 270 گرم

بی کرمت پتاسیم 90 = (Cr2O7K2) گرم

جمع 1000 گرم

شکل کشیدن دارو به تور

در کارگاههای بزرگ دارو اسپری میشود

ژلاتین خاص که با چند ماده دیگر در برابر نور حساس می گردد. پایه لاک حساس چاپ سیلک را ایجاد می کند . در بسته های تجاری موجود در بازار اکثراً شامل دو مواد بی کرومات و ژلاتین به مقدار یک به ده می باشد البته نحوه و مدت هم زدن و در تاریک خانه درست کردن دارو از موارد الزامی است . داروی ایجاد شده اگر نور نبیند تا 24 ساعت قابل استفاده است . برای هم زدن دو ماده فوق باید دقت شود تا ترکیب شیمیائی انجام شود. بعد از ساختن دارو در تاریکخانه با یک کاردک مثل کارت تلفن باطله سطح تور را باید یکنواخت آغشته نمود و البته از هر دو طرف توری و جهت کشیدن دارو روی شابلن باید یک طرف عمودی کشیده شود و در پشت کار افقی تا عمل یکنواختی کامل گردد. بعضی از اساتید قدیم وقتی یکبار دارو کشیده شد و با سشوار یا باد پنکه یا در هوای آزاد خشک شد، مجدداً دارو را با مقدار آب رقیق کرده و بار دیگر روی شابلن لایه بسیار نازکی می کشند تا منفذی احتمالی خالی از لاک وجود نداشته باشد . داروهای ایرانی جنس خوبی دارند و اکثراً چاپ کاران از آن راضی هستند اما در کارگاههای بزرگ اکثراً از داروهای خارجی استفاده می کنند زیرا بعد از پاک کردن اثر کمتری از طرح بجامی ماند البته باید دقت شود قبل از کشیدن دارو تور عاری از چربی ، گرد و غبار و هر نوع آلودگی باشد و بعد از پاک کردن تور هم باید از تور در برابر موارد فوق محافظت کرد و در محلی دور از خطر نگهداری کرد.

## 8 - ریتارد:

ریتارد نوعی شل کننده رنگ، ایجاد کننده چسبندگی رنگ به شیء و برای شستن تور استفاده می شود . بسیاری از کارگاههای سنتی از تینر فوری بجای ریتارد استفاده می کنند . در چاپهای عادی این امر مشکلی ندارد اما در کارهای ظریف

استفاده از ریتارد مهم است مثلاً در هنگام استفاده از رنگ P.V.C و یا رنگ پلی اتیلن استفاده از ریتارد در شل سازی رنگ ضروری است.  
شکل شستشو

## 9- پاک کننده ها

برای پاک کردن و سفید نمودن لاک از روی تور باید از محلول پاک کننده استفاده کرد اما در بسیاری از موارد از وایتکس و یا کلر بهره می برند که برای تور در طولانی مدت زیان آور است. تور بهتر است با پاک کننده های استاندارد شسته شود تا عمر طولانی تر و کیفیت بالاتری داشته باشد. این پاک کننده ها چند گونه دارند: یک نوع پودر است که 100 گرم در هفت لیتر آب مخلوط می گردد و یک نوع مایع است که یک کیلو 50 لیتر آب مخلوط می گردد. شاید قیمت وایتکس به ظاهر مناسب باشد اما با توجه به قیمت بالای تور استفاده از این پاک کننده ها توصیه می شود زیرا کاملاً لاک را از تو پاک می کند و مقاومت و کیفیت تور را هم حفظ می کند.

## 10- رنگ ها:

تنوع رنگها بسیار زیاد است:

- الف: رنگ روغنی معمولی که با تینر یا بنزین رقیق می شود برای کارهای ساده و معمولی استفاده می شود. استفاده از ریتارد در رنگ روغنی باعث چسبندگی بیشتر کار می شود اما خشک شدن این رنگ طولانی و یا نیاز به خشک کن دارد.
- ب: رنگ پلی اتیلن که با تینر و ترجیحاً با ریتارد رقیق می شود. کیفیت متوسطی دارد، سریع تر خشک می شود و چسبندگی متوسطی دارد که از رنگ روغنی بهتر است.
- ج: رنگ PVC که با ریتارد رقیق می شود و کیفیت خوبی دارد و خیلی زود خشک می شود. رنگ پلی اتیلن و PVC دارای بیس رنگی هستند که با جوهرهای رنگی مختلف رنگ می پذیرد و تنوع آن زیاد است.
- د: رنگ پیگمنت: برای چاپ پارچه استفاده می شود و دارای بیس و خمیر رنگ بوده و کیفیت مناسبی برای چاپ پارچه دارد.
- ه: رنگ اورنیت: برای چاپ پارچه استفاده می شود و دارای بیس و خمیر رنگ بوده و کیفیتی خاص و برجسته روی پارچه ها می گذارد.
- و: رنگ آب شور برای چاپ کارتن و مقوا استفاده می شود.
- ز: رنگ پلاستیک قابل شستشو برای پارچه استفاده می شود و ارزان تر از سایر رنگها است.
- ح: رنگ پخت بالا: برای رنگ روی کاغذ گل چینی و گل ملامین کاربرد دارد و قیمت بالایی داشته و برگهایی مخصوص به خود دارد.
- ط: رنگ ترانس فر یا برگردان که روی کاغذ معمولی چاپ می شود و با حرارت و پرس داغ روی لباس عمل چاپ انجام می شود.
- ی: پودر در رنگهای مختلف که با خمیر مخصوص مخلوط شده و با آب حل میشود و برای چاپ اسکرچ استفاده میشود.
- البته از انواع مرکب نیز میتوان بهره برد.
- حلال ها شامل آب برای رنگهای پلاستیک و برای سایر رنگ ها از ریتارد - تینر - بنزین - نفت و حلال ویژه 410 شرکت نفت استفاده میشود.

فرمول ساخت تینر فوری معمولی :

حلال ویژه یا حلال 410

استون

بوتیل استات

متانول

ایزوپروپیل الکل

## 11- میزنور:

برای چاپ طرح روی شابلن از میزنور استفاده می شود . در میزنور از چند (معمولاً از دو تا پنج ) لامپ مهتابی و یا لامپهای مخصوص استفاده می شود . عرض و طول میزنور چه بیشتر باشد بهتر است چرا که در چاپ طرحهای بزرگ مشکلی نداشته باشیم. ارتفاع میزنور از سطح لامپ تا شیشه روی میزنور بین 20 الی 30 سانتی متر بوده و مدت نور دهی بین 5 تا 10 دقیقه بستگی به فاصله ، ضخامت طرح، حرارت محیط و ضخامت دارد . در زمانی که طرح روی شیشه میزنور قرار گرفت و شابلن روی طرح گذاشته شد، روی طرح را با پارچه مشکی پوشانده و یک جسم مسطح داخل قالب روی پارچه گذاشته و با وزنه ای مثل یک ظرف آب چهار لتری روی کار گذاشته تا طرح به شیشه میزنور کاملاً چسبیده باشد و بعد از نور دهی شابلن با آب نیم گرم بدون فشار شسته می شود و بعد خشک می شود و اگر طرح مشکلی داشت، لازم است در بعضی نقاط مقداری دارو کشیده و نور دهی انجام و مجدداً شسته و خشک گردد و البته این عملیات باید در یک تاریخانه انجام شود و این تاریخانه می تواند یک انبار باشد که مخمل ورود نور با پارچه یا کاردن یا هر وسیله ای بسته باشد.

## 12- طرح :

عکس ترام داده شده

روش ترام در فتوشاپ

Image-mode-bitmap-output300-method-use=halftonescreen-frequency80angle45shape=square=image-mode-gayscale-ok

طرح را می توان روی طلق شفاف یا فیلمی کاغذ معمولی چاپ کرد اما شفافیت طرح در نقاطی که قرار است نور از آن عبور کند خیلی مهم است و مشکلی بودن خطوطی که قرار است نور از آن عبور نکند، مهمتر است . در کارگاههای حرفه ای از فیلم های مخصوص استفاده می شود اما در اکثر کارگاههای سنتی از کاغذ کالک بعنوان فیلم طرح بهره می برند البته می توان از برش کاغذ مشکی به شکل طرح مورد نظر نیز بعنوان فیلم استفاده کرد . در طرحهای جدید که از عکس ، منظره و البسه و اشخاص استفاده می شود مثل فتوشاپ، به عکس قوام وارد شده و عکس دارای منقذهای بسیار ریزی برای عبور رنگ می گردد البته روی طرح باید در چهار گوشه آن علامت + گذاشت تا با قرار گرفتن روی شابلن با ع لامت + روی طرح تطبیق داده شود و از حرکت طرح و جابجائی ناخواسته جلوگیری شده و اگر قرار به چاپ چند رنگ باشد ابتدا باید تمام صفحات طرح در چهار گوشه این علائم را به یک نحو داشته باشد و برای هر رنگ یک طرح و یک شابلن مورد نیاز است.

## 13- خشك كن

برای خشك کردن يكي از راهها استفاده از طناب و گیره لباس است یا استفاده از يك قفسه برای خشك کردن و راه دیگر ایجاد محیط گرم توسط هیتر یا سشوار و هر وسیله گرما زا است اما اگر امکان محیط خشك كن را ندارید از رنگهای زود بازده مثل رنگ pvc استفاده کنید و یا رنگ پلی اتیلن

## 14- چاپ:

بعد از انجام موارد گذشته به عمل چاپ می رسیم: شیء مورد نظر را روی صفحه دستگاه می گذاریم البته باید بدانیم اگر تعداد کار زیاد است و محل چاپ باید دقیقاً در یک نقطه خاص باشد، باید روی میز کار شابلن هایی گذاشت تا تمام اشیاء در یک محل قرار گیرد ؛ بطور مثال وقتی قصد چاپ CD را داریم یک شکل نیم دایره به قطرهای آن روی میز می چسبانیم که با طرح و CD مطابق بوده و حرکت نکند و یا هر شیئی دیگر تفاوتی ندارد . بعد شابلن را روی آن گذاشته و البته باید چند میلیمتر با شیء فاصله داشته باشد تا با فشار کاردک رنگ داخل چار چوب روی شیء را چاپ کند و البته در طول عملیات چاپ باید نور همیشه تمیز شود، میزنور رنگی نشود، زیر توری رنگی نباشد و ضخامت توری با نوع شیء مورد نظر هماهنگ باشد و بعد از عمل چاپ ، چنانچه به شابلن و طرح روی آن برای چاپ دفعات آینده نیاز باشد فقط با ریتارد تمیز و بعد با آب شست و خشک شده و در محل مناسب قرار می گیرد. برای عزیزان تازه کار توصیه می کنم روی دهها روزنامه باطله ، دهها طرح را چاپ کنند تا مهارت لازمه را بدست آورند . برای چاپ حروف نازک و حروف و ارقام ریز، ممارست زیادی لازم است و نکته مهم دیگر تمیز بودن اشیاء در هنگام کار چاپ است، مثلاً اگر روی نایلکس را با پارچه بنزینی تمیز کنیم خیلی چاپ بهتری می گیرد.

#### 14- خشک کن:

بعد از عمل چاپ، برای بسیاری از اشیاء، محلی برای خشک کردن باید وجود داشته باشد. در کارگاههای سنتی از طناب و گیره لباس برای آویزان کردن اشیاء و خشک کردن بهره می گیرند اما در کارگاههای حرفه ای تر قفسه ای برای خشک کردن استفاده می شود و یا از هیتر حرارتی بهره می گیرند و یا با استفاده از رنگ PVC زمان خشک کردن را به حداقل می رسانند.

#### 15- موارد کاربرد چاپ سیلک:

- 1- نایلکس و نایلون
  - 2- CD- DVB
  - 3- دفتر تلفن
  - 4- سر رسید
  - 5- تقویم دیواری
  - 6- چرم
  - 7- مقوا
  - 8- ورقه
  - 9- آینه
  - 10- شیشه
  - 11- کفش
  - 12- کیف
  - 13- جعبه شیرینی
  - 14- جعبه کفش
  - 15- جعبه های مختلف از جنس کارتن
  - 16- تابلوهای هنری
  - 17- تابلوهای صنعتی
  - 18- تابلوهای اطلاع رسانی
  - 19- اشیاء تبلیغاتی مثل ساعت و خودکار
  - 20- گونی
  - 21- پارچه
  - 22- البسه
- بعضی اشکال چاپ شده با چاپ سیلک

#### 16- عیوب احتمالی در چاپ سیلک

- 1- گاهی رنگ مداوم در توری پر میشود لول باید رنگ را بیشتر با حلال مخلوط کرد بعد نظافت تور بعد از چند چاپ لازم است
- 2- مواقعی هنگام شستن دارو بعد از نور دادن دارو بیش از حد پاك میشود اول احتمال زمان نور دهی کم بوده و دیگر دو مواد دارو خوب ترکیب نشده و دیگر آنکه مقدار ترکیب مناسب نبوده و احتمال فاصله زیاد لامپ با طرح وجود دارد
- 3- گاهی بعد از نور دهی دارو که باید پاك شود پوب پاك نمی شود احتمال مدت نور دهی زیاد وجود دارد و ترکیب زیادی داروها و بعد فاصله لامپ با طرح وجود دارد
- 4- در چاپ مواردی هست که رنگ خوب پخش نمی شود اول باید لبه کاردتک کنترل شود که کاملاً صاف باشد و بعد فشار یکنواخت به هنگام چاپ رعایت شود شماره تور کم شود
- 5- گاه رنگ زیادی پخش میشود باید اول زیر تور مداوم تمیز شود بعد رنگ غلیظ تر باشد و احتمال اشتباه در نصب توری شماره کم وجود دارد شماره تری بالا منفذ ریزتری دارد و فاصله شابلن با صفحه تنظیم شود کمی فاصله را بیشتر کنید
- 6- تمیزی شیشه میز نور بسیار مهم است در اثر کثیفی شیشه عیوب زیادی در چاپ بوجود میاید

- 7- تمیزی اشیا نیز برای چاپ ضروری است چربی و غبار و گونه مانع برای چاپ کار را خراب میکند
- 8- استفاده کم یا زیاد از حلال باعث مشکلات زیادی میشود زنگ باید مدت زیادی با حلال کامل ترکیب شود
- 9- دارو بعد از ترکیب با مواد جهت نور دهی باید در محیط تاریک باشد در غیر این صورت باعث اختلال در چاپ میشود

## فصل 1

### نکات کلی توری های چاپ سیلک

#### تورهای چاپ سیلک - مشخصات کلی

در این بخش انواع تورهای شابلون ساخت شرکت ساتی (saati) معرفی و مختصری از مشخصات و نکات فنی مربوط به آنها ارائه می گردد. مشخصات فنی هر محصول و توضیحات جامعی درباره چاپ سیلک در بخش های بعدی این کتاب خواهد آمد

1-1 شرایط اساسی و مهم

\* در چاپ سیلک عوامل بسیاری موثر است و باید مورد توجه قرار بگیرد. کسانی که در این رشته کار می کنند می دانند که در میان عوامل موثر بر کیفیت چاپ سیلک توری بیشترین اثر را دارد. برای بالا بردن کیفیت چاپ توری شابلون باید ویژگیهای زیر را دارا باشد:

\* بافت آن یکنواخت باشد

\* مقاومت آن در برابر سایش و اصطکاک زیاد باشد تا در مقابل فشارها و تنش های مکانیکی که موقع چاپ بر آن وارد می شود دوام آورد

\* مقاومت کششی بالایی داشته باشد تا هنگام تورکشی آسیب نبیند

\* مشخصات ظاهری آن که شامل موارد زیر است با طرح چاپ و کیفیت کالایی که باید چاپ شود متناسب باشد. این مشخصات شامل: شماره توری سطح آزاد توری ضخامت و جنس آن می باشد

\* در برابر مواد شیمیایی مورد مصرف در چاپ سیلک نظیر حلالها و مواد پاک کننده مقاوم باشد

\* دارای قابلیت انعطاف و کشش برگشت پذیری باشد تا در چاپ هایی که توری بالا تر از زمینه قرار می گیرد پس از برداشته شدن فشار تیغه توری به حالت اولیه باز می گردد

\* در برابر فشار و ضربه حساس نبوده و زود آسیب نبیند

\* جنس توری از موادی باشد که در برابر آب حلالها و مواد شیمیایی مورد مصرف در چاپ کمترین مقدار تورم را داشته باشد زیرا متورم شدن الیاف توری سطح باز توری را کاهش خواهد داد

\* به انواع لاکهای حساس به نور مورد مصرف در شابلون سازی چسبندگی خوب داشته باشد

\* تولیدات شرکت ساتی مجموعه وسیعی از تورهای شابلون است که بوسیله آنها هر نوع زمینه حتی زمینه های خاص قابل چاپ می باشد. نوع زمینه نوع مرکب مصرفی و نیز نوع و طرافت طرح فاکتورهای هستند که بر اساس آنها توری (جنس الیاف و شماره توری) انتخاب می گردد. بر خلاف روشهای دیگر چاپ که در آنها مرکب از کلیشه یا پلیپ مستقیما به زمینه منتقل می شود در چاپ سیلک مرکب از میان منافذ و نقاط باز توری طرح دار (استنسِل) عبور کرده و روی زمینه قرار می گیرد

در این مورد استنسِل عبارتست از یک فریم یا قاب که توری محکم روی آن کشیده شده و سپس طرح مورد نظر روی طوری ایجاد شده است. در استنسِل مناطقی از طوری باز است تا در موقع چاپ رنگ از آنها عبور نماید و نقاط خارج از آن با لاکهای مخصوصی مسدود می گردد. با هر روشی که طرح (به صورت منفی یا نگاتیو) روی طوری شابلون پیاده شود (با استفاده از فیلم حساس یا امولسیون حساس یا فیلم چسبان) بهر حال توری تکیه گاه و نگهدارنده طرح است و مشخصات آن هم از طریق تاثیر بر استنسِل و هم از راه عوامل دیگر بر کیفیت نهایی چاپ

اثر خواهد داشت. نقش و اثر توری علاوه بر استنسِل در کلیه موارد زیر دارای اهمیت است:

\* مقدار مصرف مرکب

\* چگونگی جریان مرکب از شابلون به زمینه

- \* ضخامت لایه مرکب روی زمینه
- \* چاپ زمینه های خاص (تناسب نوع توری با چاپ روی زمینه های ناصاف یا غیر مسطح)
- \* حفظ ظرافت و دقیق جفت شدن شابلون های مختلف یک طرح
- \* عمر و دوام استنسیل
- \* هزینه تولید
- انتخاب صحیح توری هم از لحاظ کیفیت چاپ و هم از جنبه اقتصادی بسیار مهم است

## 1-2 انواع تورهای شابلون

امروزه کلیه تورهای شرکت ساتی از الیاف مصنوعی تولید می شود . پس از اینکه تورهای ابریشمی در دهه 1960 منسوخ شد تورهای پلی استر و نایلون با دقت بالا و تنوع زیاد جایگزین آنها گردید . در حال حاضر دو نوع نخ متفاوت از نظر ساختاری برای بافت توری استفاده میشود . نخهای تک رشته (منوفیلament) و نخهای چند رشته (مالتی فیلامنت) . تولید این نخها تحت کنترل دقیق قرار داشته تا انتظارات بافندگان و مصرف کنندگان نهایی توری را برآورده سازد . در توری های پلی استر هر دو نوع نخ یعنی تک رشته و چند رشته مورد استفاده قرار می گیرد ولی توریهای نایلون فقط از نخهای تک رشته بافته می شود تردیدی نیست که تورهای تک رشته برای ساخت شابلون مناسب تر بوده و مشخصات لازم برای کنترل دقیق چاپ را دارا می باشد تورهای تک رشته پلی استر شرکت ساتی از نخهایی با ضریب کشش بالا ساخته شده که در مقایسه با تورهای معمولی پلی استر از مقاومت کششی و پایداری بیشتری برخوردار است تولیدات شرکت ساتی شامل انواع تورهای زیر است که می تواند اکثر نیازهای موجود در چاپ سیلک را پوشش دهد

### ساتی لن های تک (saatylene hitech)

این محصول اولین سری از تورهای تک رشته پلی استر است با ضریب کشش بالا و برای دامنه وسیعی از کارهای چاپ سیلک پیشنهاد می گردد این توری در برابر تغییرات جوی و شرایط محیط کار تا حد زیادی پایدار است و دارای ازدیاد طول اندکی می باشد بنابر این تورهای ساتی لن های تک برای چاپ طرح های چند رنگ و نیز هر نوع کار که دقت زیاد در آن مورد نظر باشد انتخاب بسیار خوبی می باشد . بخشی از این نوع توری ها از یک طرف بوسیله غلطک پرس "کلندرو" صاف گردیده که این توری ها برای چاپ با مرکبهای قابل پخت با اشعه ماورابنفش مناسب است. (شکل 7 الف) (جدول 1-2)

### ساتی لن سوپر های تک (saatylene super hitech)

این محصول از نظر طرز بافت و مشخصات کلی و عملکرد مشابه توری های ساتی لن های تک می باشد با این تفاوت که از مقاومت کششی بالاتر و امکان ازدیاد طول کمتری برخوردار است . بعلاوه برای تور کشی سریع بسیار مناسب است و پس از تور کشی خیلی زود به مرحله کشش پایدار (کشش تعادلی) خواهد رسید . در میان تورهای پلی استر تک رشته نوع super hitech برای چاپ طرحهایی که باید با دقت بالایی به اندازه طرح اولیه چاپ شوند انتخاب می گردد.

### ساتی لن های باند (saatylene hibond)

توری های ساتی لن های باند دسته ای از توری های پلی استر تک رشته هستند با ضریب کشش بالا. البته در این نوع توری نیازی به عملیات چربی زدایی و تمیز کاری که برای توریهای معمولی قبل از کوت کردن امولسیون انجام می شود نیست . در این مورد چسبندگی بین امولسیون و توری بسیار بالاست و کلیشه (استنسیل) ساخته شده با آنها دوام بسیار بالایی دارد . یک کاربرد مهم برای توری سانی لن های باند زمانی است که توری به خاطر ترکیبات موجود در مرکب چاپ و یا نوع زمینه چاپی تحت سایش قرار می گیرد



## ساتي لن دو.او (saatylene duo)

این توري ها با نخ هاي تک رشته که بر خلاف نخ هاي معمولي از دو جنس شکیل شده است .قسمت مغزي نخ از پلي استر با ضرب کشش بالا و بخش بیروني بیوني نخ از پلي آمید مخصوصي ساخته شده و دور مغزي قرار گرفته است . توري ساتي لن دو.او داراي مقاومت کشش بالا و خاصیت برگشت پذیری بسیار خول است . با توجه به وجود پلي آمید در لایه خارجي نخ این نوع توري در برابر سایش حاصل از مرکب یا زمینه از مقاومت عالي برخوردار است (جدول 6-1)

## ساتي لون (saatilon)

ساتي به توري هايي گفته مي شود که از نایلون تک رشته بافته شده و به دلیل دارا بودن خاصیت انعطاف پذیری و کشش پذیری برای چاپ زمینه هاي غیر مسطح و نا صاف بسیار مناسب است . علاوه بر این استفاده از نخ هاي نا یلوني مقاومت سایشی بالایی در آن ایجاد نموده است . قابلیت نفوذ مرکب از منافذ این توري بالاتر از انواع دیگر است . توريهاي ساتي لون برای چاپ چند رنگ یا جاهی که دقت کار هر نظر حفظ ابعاد و اندازه طرح بالاست به دلیل داشتن کشش پذیری زیاد توصیه نمی گردد (جدول 5-1)

## ساتي تکس (saatitex)

اولین نوع توري از الیاف مصنوعی که جایگزین توريهاي ابریشمي گردید ساتي تکس بود این توري ها از نخ هاي چند رشته پلي استر تابیده بهم بافته مي شود (شکل 6 ب) توري هاي ساتي تکس داراي همان ویژگیهاي توريهاي تک رشته پلي استر بوده ولي مقاومت آنها در برابر تغییرات شرایط جوي بالاتر است بنابر این اندازه هاي آنها در شرایط مختلف ثابت مي ماند . این توري ها در چند مش (نمره) محدود ساخته مي شود و در صنایع نساجي کاربرد هاي خاصي دارند (جول 7-1)

## 3-1 تعیین مشخصات توري ها

با توجه به نقش توري ها در کنترل عبور مرکب چ اپ و مقدار مصرف آن کیفیت چاپ و غیره سیلک کاران با رعایت توصیه هاي سازندگان توري و مرکب و بخصوص تجربه هاي خود شماره مش مناسب را انتخاب مي کنند . مشخصات تعیین کننده کیفیت توري عبارتند از : نوع الیاف و تعداد نخ هاي بافت در واحد طول (سانتیمتر یا اینچ) قطر هر نخ نوع و ساختار بافت و رنگ توري . در نامگذاری توري هاي شرکت ساتي مشخصات زیر از چپ به راست به دنبال هم ذکر مي شود.

\* نام تجاري توري که نشان دهنده نوعیت کالا و کلیه خواص آن است مانند ساتي لن هاي تک

\* عدد نشان دهنده تعداد نخ در هر سانتیمتر یا اینچ از طول یا عرض توري (تراکم نخ ها در جهت طول و عرض توري ها مساوي است)

\* قطر نخ بر حسب میکرون (یک هزارم میلیمتر)

\* نوع و ساختار بافت مثلا ساده جناغي وغيره

\* رنگ در مورد توري هاي دیگر

مثال :

Saatylene hitech 120.40 pw ultra-orange (per cm)

Saatylene hitech 305.40 ultra-orange (per inch)

Saatilon 90.50pw white (per cm)

Saatilon 230.50 pw white (per inch)

به دلیل تنوع توري و اهمیت مشخصات آن در ار چاپ لازم است شابلون سازان وسیلک کاران مشخصات توري ها را بخوبي شناخته و قدرت انتخاب را داشته باشند. در این انتخاب هم نوع کار و هم جنبه اقتصادی باید مورد توجه قرار گیرد . توري هاي مش بالا در مقایسه با همان نوع توري از مش پائین گرانتر است . از طرفي مش هاي پائین برای طرحهاي ظریف و پیچیده و نیز

مواردی که باید مصرف مرکب در حد پائین نگهداشته شود مناسب نیست. اطلاعات مربوط به رابطه میزان مصرف مرکب توری را می توان از سازندگان معتبر مرکب تهیه نمود.

### 1-3-1 شماره توری (مش توری)

از زمانی که توری با نخ های تک رشته ساخته شماره توری بر اساس تعداد نخ در سانتیمتر طول و یا اینچ طول ذکر می گردد (این رقم در جهت طول و عرض توری ثابت است). توری های تولید شده در اروپا بر اساس سیستم متریک است (تعداد نخ در سانتیمتر). در آمریکا و پاره ای از کشور های خاور دور سیستم متریک کاملاً فراگیر نشده و مش توری بر حسب سیستم انگلیسی بیان می شود (تعداد نخ در اینچ). بیشتر جدولهای توری شماره را بر حسب هر دو سیستم (متریک و انگلیسی) ذکر می کنند. در این کتاب شماره توری به این صورت از چپ به راست ذکر می شود: ابتدا نخ در سانتیمتر سپس داخل پرانتز تعداد نخ در اینچ و بعد از آن قطر نخ بر حسب میکرون ذکر می شود مثال:

Saatilene hitech 140 (355) 31

Saatilene duo 180(460) 27

مش های بالا معمولاً با نخ های ظریف تر (قطر کمتر) و مشهای پائین تر با نخ های ضخیم تر بافته می شود. با توجه به اینکه توری وسیله عبور مرکب چاپ می باشد لذا شماره یا مش آن در میزان مصرف مرکب موثر است و این موضوع کمک بزرگی برای انتخاب توری می باشد. مثلاً برای چاپ روی زمینه هایی که جذب مرکب بالایی داشته و مرکب بیشتری نیاز دارند مانند بعضی از منسوجات توری های درشت تر (مش های پائین) مناسب تر است. از طرفی باید در نظر داشت که توری تنها وسیله نگهداشتن طرح بر روی شابلون است لذا باید تعداد و تراکم نخ های آن به حدی باشد که طرح و مخصوصاً جزئیات و ظرافت های آن را به خوبی حفظ کند (لاک را نگه دارد). همچنین شماره توری باید متناسب با ظرافت طرح انتخاب گردد و معمولاً لازم است حالت تعادلی را بین میزان انتقال مرکب و ظرافت لبه ها و خطوط چاپ شده پیدا نمود.

### 1-3-2 قطر نخ

تقریباً هر شماره توری با نخ هایی به قطر های مختلف قابل تولید است. البته زیاد شدن قطر نخ بر وضوح چاپ اثر منفی و بر استحکام توری اثر مثبت دارد. توری شابلون بخاطر نوع کار تحت تنش ها و فشار های زیاد قرار میگیرد در حالیکه مصرف کننده انتظار حداکثر کارایی بدون تغییر مشخصات را دارد. قطر نخ های توری بر حسب میکرون اندازه گیری می شود. یک راه مناسب و سریع برای ارزیابی مقاومت نسبی توری ها محاسبه سطح مقطع مخصوص می باشد (شکل 11). برای محاسبه سطح مقطع مخصوص SCS ابتدا سطح مقطع نخ را بدست آورده و آنرا در تعداد نخ های موجود در هر سانتیمتر طول از توری ضرب می کنیم. واحد سطح مقطع مخصوص mm<sup>2</sup>/cm است. هر چه این عدد بزرگتر باشد توری محکم تر است.

مثال 34(305) HITECH 120 saatilene :

$$3.14 \times (0.017)^2 \times 120 = 0.109 \text{ mm}^2/\text{cm}$$

$$\text{Saatilene HITECH } 120(305)31 = 0.091 \text{ MM}^2/\text{CM}$$

$$\text{Saatilene HITECH } 120(305)34 = 0.109 \text{ MM}^2/\text{CM}$$

$$\text{Saatilene HITECH } 120 (305)40 = \text{MM}^2/\text{CM}$$

این مثال ساده نشان می دهد که توری 40 (305) 120 محکم تر است از توری دیگری با همین شماره مش ولی با نخ های نازکتر (قطر 31 میکرون). سطح مقطع خاص SCS را برای چند توری با مشهای مختلف نشان می دهد. در مورد یک توری با مش معین در موقع انتخاب قطر نخ باید کیفیت و ظرافت طرح اولیه و همچنین نوع مرکب مصرفی مورد توجه قرار گیرد. نخ های ضخیم تر مقاومت توری را بالا برده احتمال پاره شدن را کاهش می دهد ولی دز عوض این خطر را ایجاد می کند که منافذ و سوراخهای توری در موقع کار مسدود شود نقاط ظریفی از طرح چاپ شده کمبود رنگ پیدا کند (شکل 13) نکته دیگر اینکه برای مش معین نخ نازکتر موجب حفظ ظرافت طرح و صافی لبه ها و پیشگیری از دندانه دار شدن لبه های خطوط خواهد شد.

### 3-3-1 اندازه چشمه ها (سوراخها)

اعدادي که به عنوان اندازه منافذ توري بيان مي شود نشان دهنده فاصله بين دو نخ مجاور يکديگر راست (شکل 14). توريهاي خوب از نظر مشخصات و اندازه منافذ دقت و يکنواختي بسيار بالايي دارند منافذ توري بصورت درصد سطح آزاد نيز بيان مي شود و عبارتست از نسبت سطح پوشيده شده با نخ هاي طوري به سطح کل توري . درصد سطح آزاد و همچنين ابعاد و اندازه منافذ توري مستقيما تحت تأثير شماره توري و قطر نخ هاي آن مي باشد . براي يک توري با مش معين مي توان سطح آزاد را با انتخاب نخهاي ضخيم تر يا نازکتر کاهش يا افزايش داد

مثال :

pw 34 Satilene hitech 120(305)

اندازه هر سوراخ توري 45 ميكرون

درصد سطح آزاد توري 25 درصد

40 pw Saatilene hitech 120(305)

اندازه هر سوراخ توري 38 ميكرون

درصد سطح آزاد توري 20 درصد

48 pw Saatilene hitech 90 (230)

اندازه هر سوراخ توري 55 ميكرون

درصد سطح آزاد توري 27 درصد

اندازه گيري سوراخهاي توري بيشتر در مواقعي اهميت دارد که مرکب چاپ محتوي ذرات نسبتا درشت باشند مانند مثال زير:

مثال :

در چاپ سيلک روي کاشي و سراميك مرکب محتوي ذرات جامد نسبتا درشت است بنابر اين توري هايي که انتخاب مي شود بايد داراي منافذ 70 تا 100 ميكرون باشند. قاعده کلي آن است که اندازه منافذ توري حد اقل 3 تا 4 برابر درشت ترين ذراتي باشد که در مرکب يا خمير مصرفي وجود دارد . اگر اين نسبت مراعات نگردد گرفتگي توري حتمي است . درصد سطح آزاد توري در مواقعي مهم است که دو توري با مس هاي مختلف از نظر ميزان مصرف مرکب مورد مقايسه قرار گيرند.

### 3-1-4 ضخامت توري

ضخامت توري ترکيبي از سه عامل است: تعداد نخ در واحد طول توري قطر نخ و نوع ساختار و بافت توري . مهمترين عامل در ضخامت توري قطر نخ است . در موقع انتخاب توري با مش معين لازم است ضخامت آن هم مورد توجه قرار گيرد زيرا فقط بر اساس شماره توري نمي توان در مورد حجم عبور رنگ آن قضاوت نمود (توري ضخيمي ممکن است در صد سطح آزاد کمي داشته باشد) . براي محاسبه مشخصه و پارامترهاي توري به نام (حجم نظري انتقال رنگ) دانستن ضخامت توري لازم است.

### 3-1-5 حجم نظري (فرضي) رنگ در چشمه ها

حجم رنگي که در اثر حرکت تيغه چاپ (کاردک) از توري به زمينه منتقل مي شود براي شمارهاي مختلف توري متفاوت است در صورت ثابت بودن کليه پارامترها اين حجم تابعي است از درصد سطح آزاد توري و همچنين ضخامت آن . با داشتن اين دو عامل مي توان حجم نظري رنگ را بدست آورد . اين حجم مربوط است به حداکثر حجم مرکب براي پر کردن سوراخهاي توري با فرض يکنواختي دو صفحه صاف به زير و روي توري چسبيده باشد . (شکل 16) براي سهولت کار حجم منافذ توري هاي مختلف محاسبه گرديده و با واحد  $\text{cm}^3/\text{m}^2$  در جدول ذکر مي گردد که مي توان آنها را به اينچ مکعب بر يارد مربع ( $\text{cu.in/sq.yd}$ ) تبديل نمود.

لازم به ذکر است که حجم فرضي رنگ وسيله اي است براي مقايسه توري ها با يکديگر از نظر مقدار انتقال مرکب به زمينه نه اينکه بتوان به کمک آن حجم دقيق رنگي که منتقل مي شود را به دست آورد . تعيين دقيق ميزان عبور مرکب از توري نياز به اطاعات دقيق از مشخصات مرکب دارد از جمله:

\*درصد حلال يا رقيق کننده در مرکب

\*وزن مخصوص

\* درصد مواد جامد  
\* درجه گرانیوری مرکب (ویسکوزیته)

مثال:

مرکب هایی که با اشعه ماورابنفش (یو-وی) سخت می شود طی فرایند سخت شدن تغییرات حجمی آنها جزئی بوده و بسیار کمتر از رنگهایی است که با تبخیر حلال خشک می شوند (شکل 17) چند عامل دیگر در مصرف مرکب و ضخامت آن روی زمینه تأثیر دارد که عبارتند از:

- \* نوع الیاف توری و ساختار بافت آن
- \* ضخامت استنسیل (شابلون)
- \* سختی تیغه چاپ (کاردک) سطح مقطع فشار و زاویه لبه آن
- \* زاویه. فشار و سرعت حرکت تیغه روی توری
- \* مقدار رنگ مقابل تیغه
- \* فاصله توری با سطح زمینه در موقع چاپ
- \* کشش توری
- \* روش چاپ (دستی. چاپ سیلک با تکیه گاه تخت و چاپ سیلک با تکیه گاه غلطکی)

### 1-3-6 ساختار بافت توری

در گذشته توری از شماره (305) 120 به بالا (ظریفت) به دلایل فنی به صورت جناغی با twill بافته می شود. ولی امروزه با پیشرفت و تکامل ماشینهای بافت می توان تورهای ظریف تا شماره 180 مش را به صورت بافت ساخته (plain) تولید نمود. منظور از نوع بافت طرز قرار گرفتن نخهای تار و پود توری نسبت به یکدیگر است (شکل 18)

نوع بافت توری در برگیرنده مشخصات فنی آن ذکر می شود. بافت جناغی با علامت tw و بافت ساده با علامت pw نشان داده می شود. در بافت جناغی دو نخ تار در یکطرف نخ پود و یک نخ تار در طرف دیگر پود قرار می گیرد و این موضوع در تمام عرض توری تکرار می گردد (الف). در توری های بافت ساده نخ های تار به صورت یک در میان دو طرف نخ پود قرار می گیرند (ب). این نوع بافت برای چاپ طرحهای ظریف مناسبتر است

### 1-4-4 مشخصات توری های الیاف مصنوعی

در این بخش خواص فیزیکی. مکانیکی شیمیایی تورهای نایلون (پلی آمید) و پلی استر بررسی می گردد

#### 1-4-1 الیاف پلی استر

مقاومت کششی و قابلیت ازدیاد طول (میزان کش آمدن) مقاومت کششی توری های پلی استر با ضریب مقاومت کششی بالا که امروزه ساخته می شود بالاتر از توری های نایلونی است در حالیکه قابلیت ازدیاد طول آنها خیلی پائین تر است. اثر درجه حرارت

توری های پلی استر مقاومت خوبی در برابر گرما نشان می دهند. پاشیدن آب نسبتاً داغ (45-35 درجه) در موقع شابلون سازی اثر منفی بر آنها ندارد همچنین می توانند درجه حرارت اتاق خشک کن مخصوص شابلون را تحمل کنند. توصیه می شود شابلون به مدت طولانی در محیطی با دمای بالاتر از 45 درجه قرار نگیرد. پس از مالیدن سخت کننده (کانالیزور) به سطح استنسیل می توان آن را به مدت 30 و حد اکثر 70 درجه خشک کرد. مقاومت در برابر سایش

مقاومت سایشی توری ها در حالت خشک و خیس تقریباً مساوی است . مقاومت توری ها یی که از نخ های چند رشته بافته می شوند اندکی پائین تر از تویها خشک تک رشته است . توریهای پلی استیر بطور کلی مقاومت سایشی کمتری نسبت به توری های نایلونی دارند.

### خواص الکتریکی

توری های پلی استیر در اثر مالش به سرعت بار الکتریکی پیدا می کنند . بنابر این باید از کار با آنها در فضایی که رطوبت نسبی پایینی دارند خودداری نمود.

### جذب رطوبت الیاف و تورم مربوط به آن

میزان رطوبت قابل جذب در الیاف پلی استیر پائین است به عنوان نمونه چنانچه توری های پلی استیر در محیطی با دمای 20 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 65% قرار گیرد درصد جذب رطوبت نسبت به وزن الیاف 3/ % تا 4/ % و در محیطی با رطوبت نسبی 100% جذب رطوبتی برابر با 5/ % خواهد شد . بخاطر جذب رطوبت کم پلی استر بسیار سریعتر از نایلون خشک می شود.

### مقاومت در برابر حلالها و مواد شیمیایی

پلی استر مقاومت بسیار خوبی در برابر اسیدهای معدنی و آلی دارد ولی مقاومت آن نسبت به قلیاها (بازها) به شرایط کار بستگی دارد . در شرایط معمولی (دمای محیط) در تماس با محلول کربنات سدیم یا محلول رقیق سود سوزان آسیب جزئی می بیند. حساسیت آن در برابر قلیاها بطور کلی بسیار زیاد تر از نایلون بوده بر عکس در برابر اکسید کننده ها دارای مقاومت بالایی می باشد . حلالهای مورد مصرف در چاپ سیلک روی مقاومت کشش پلی استر اثری ندارند و به راحتی قابل مصرف هستند .

### 1-4-2 الیاف نایلون

مقاومت کششی و قابلیت ازدیاد طول مقاومت توری در برابر پاره شدن در درجه اول بستگی به مقدار کشیده شدن نخهای آن دارد . مقاومت نایلون در برابر کشش در حالت مرطوب 80 تا 90 درصد مقاومت آن در حالت خشک است در حالت مرطوب قابلیت کش آمدن (ازدیاد طول) به میزان 10 تا 30 درصد افزایش می یابد.

### تأثیر درجه حرارت

در نایلون مقاومت کششی و قابلیت ازدیاد طول با افزایش دما کاهش می یابد. مقاومت در برابر سایش

مقاومت و دوام نایلون نسبت به سایش به صورت خشک یا مرطوب از کلیه الیاف مصنوعی بیشتر است.

### خواص الکتریکی

از آنجا که تمایل نایلون به جذب رطوبت بیشتر الکتریسیته ساکن الیاف را کاهش خواهد داد بنابر این لازم است هوای محیط شابلون سازی خشک نباشد . رطوبت قابل توصیه برای این محل 65% است.

### میزان رطوبت و تورم مربوط به آن

مقدار رطوبت جذب شده در توری بستگی زیادی به رطوبت نسبی محیط دارد . در دمای 22-20 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 65/ % رطوبت جذب شده نسبت به وزن الیاف در توری های نایلونی 2/4 % و در رطوبت نسبی 97% و همین دما رطوبت جذب شده نسبت به 8/ % خواهد رسید . جذب رطوبت همچنین موجب تورم الیاف خواهد شد . مقدار تورم در نایلون بیش از پلی استر است به همین خاطر و به دلیل حساسیت نایلون نسبت به شرایط جوی معمولاً از توری های نایلونی برای کارهای چاپی دقیق استفاده نمی شود.

## مقاومت در برابر حلالها و مواد شیمیایی

نایلون در برابر کلیه حلالهای مورد مصرف در کار چاپ سیلک بخوبی مقاوم است. همچنین مقاومت آن در برابر بازها کافی است ولی بعضی از اسیدها به آن آسیب می رسانند.

### خلاصه فصل :

در موقع انتخاب توری نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

\* برای اجرای طرحهای معمولی با چاپ سیلک توری های (ساتی لن های تک) و برای طرحهای چاپی که باید دقت تطابق رنگ بالایی داشته باشند توری (سوپر های تک) انتخاب شود.

\* توری ساتی لون برای چاپ طرحهایی که حساس نیستند روی سطوح خمیده یا ناصاف مناسب است.

\* توری از نخ های تک رشته از لحاظ سهولت و یکنواختی انتقال مرکب چاپ و نیز دقت و صافی لبه ها در طرح چاپ شده بر توری های چند رشته ترجیح دارد

همچنین پاک کردن طرح قدیمی و استفاده مجدد در این توری ها راحت تر از توری های چند رشته است.

\* میزان مرکب انتقال یافته یعنی مقدار مصرف مرکب بستگی دارد به: ضخامت توری. درصد سطح باز توری وضخامت امولسیون حساس روی توری. عوامل

دیگر شامل میزان گرانیوری مرکب (ویسکوزیته) درجه سختی کاردک یا تیغه چاپ (بر حسب واحد shore) شکل مقطع لبه تیغه و زاویه آن سرعت حرکت تیغه

چاپ فاصله وری با سطح زمینه در موقع چاپ و بالاخره شکل استنسیل (مقدار رنگ خور آن) می باشد.

\* شماره توری باید آنقدر بالا باشد که بتواند امولسیون را در ظرفیتری نقاط طرح به خوبی نگه دارد.

### جدول 1-1 مشخصات فنی توری های saatilene HITECH

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضی ضخامت توری درصد سطح اندازه هر قطر اسمی نخ نوع بافت شماره توری مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

Inch Cm Mm2/cm Cm3/m2 % میکرون N/Cm میکرون

60-35 756/0 415 715 58 1180 385 Pw 17 5/6

60-35 276/1 440 1000 44 1000 500 Pw 17 5/6

60-35 245/1 385 875 44 890 460 Pw 19 5/7

60-35 005/1 350 745 47 870 400 Pw 20 8

60-35 553/0 292 530 55 850 280 Pw 23 9

60-35 070/1 284 693 41 701 385 Pw 5/23 2/9

60-35 585/0 293 533 55 810 280 Pw 24 5/9

60-35 530/0 246 465 53 740 260 Pw 25 10

60-35 961/0 315 750 42 650 350 Pw 25 10

60-35 583/0 242 475 51 650 260 Pw 28 11

60-35 382/1 290 880 33 550 400 Tw 28 11

60-35 637/0 228 485 47 580 260 Pw 30 12

60-35 837/0 191 504 38 455 280 Pw 35 6/13

60-35 281/0 174 290 60 555 160 Pw 5/35 14

60-35 440/0 213 410 52 515 200 Pw 5/35 14

60-35 301/0 177 310 57 506 160 Pw 38 15

60-35 471/0 183 365 50 475 200 Pw 38 15  
 60-35 796/0 161 460 35 400 260 Pw 38 15  
 60-35 870/0 154 468 33 349 260 Pw 42 4/16  
 60-35 362/0 148 285 52 400 160 Pw 46 18  
 60-35 382/0 145 290 50 370 160 Pw 48 19  
 60-35 226/0 122 210 58 380 120 Pw 51 20  
 60-35 402/0 129 280 46 340 160 Pw 51 20  
 60-35 628/0 124 355 35 300 200 Pw 51 20  
 60-35 422/0 127 275 46 330 160 Pw 54 21  
 60-35 388/0 117 260 45 305 150 Pw 56 22  
 60-35 271/0 108 216 50 290 120 Pw 61 24  
 60-35 396/0 105 245 43 275 145 Pw 61 24  
 60-35 482/0 101 274 37 250 160 Pw 61 24  
 60-35 441/0 103 265 39 250 150 Pw 63 25  
 60-35 204/0 93 170 55 285 100 Pw 66 26  
 60-35 294/0 94 200 47 265 120 Pw 66 26  
 60-35 305/0 100 227 44 250 120 Pw 68 27  
 60-35 445/0 89 255 35 220 145 Pw 68 27  
 60-35 462/0 98 280 35 212 145 Pw 71 28  
 60-35 328/0 89 218 41 220 120 Pw 74 29  
 60-35 513/0 77 240 32 190 145 Pw 74 29  
 60-35 583/0 81 290 28 184 160 Pw 74 29  
 60-35 339/0 82 200 41 213 120 Pw 76 30  
 60-35 530/0 94 315 30 183 150 Pw 76 30  
 60-35 123/0 67 110 61 245 70 Pw 81 32  
 26-24 251/0 69 160 43 200 100 Pw 81 32  
 40-35 362/0 78 205 38 190 120 Pw 81 32  
 40-35 267/0 71 173 41 185 100 Pw 86 34  
 40-35 282/0 72 175 41 178 100 Pw 91 36  
 60-40 406/0 56 215 26 145 120 Pw 91 36  
 40-35 242/0 68 161 42 170 90 Pw 96 38  
 40-35 254/0 59 148 40 160 90 Pw 102 40  
 37-35 216/0 57 132 43 150 80 Pw 110 43  
 40-35 273/0 55 157 35 140 90 Pw 110 43  
 50-40 337/0 58 180 32 132 100 Pw 110 43  
 34-30 173/0 54 115 47 148 70 Pw 114 45  
 37-35 226/0 54 134 40 145 80 Pw 114 45  
 34-30 188/0 46 116 40 130 70 Pw 125 49

## مشخصات فنی توری های saatilene HITECH (ادامه جدول 1-1)

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضی ضخامت توری درصد سطح اندازه هر قطر اسمی نخ نوع بافت شماره توری  
مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

inch	cm	میکرون	%	میکرون	N/Cm	Mm2/cm	Cm3/m2	
40-37	246/0	46	132	35	120	80	Pw	125 49
35-30	196/0	45	118	38	120	70	Pw	129 51
40-37	296/0	40	129	31	110	80	Pw	129 51
31-26	176/0	43	105	41	120	64	Pw	140 55
34-30	211/0	38	114	33	105	70	Pw	140 55
45-40	276/0	38	140	27	95	80	Pw	140 55
34-30	199/0	34	106	32	90	64	Pw	158 62
37-35	248/0	29	121	24	80	70	Pw	158 62
40-37	258/0	25	117	21	70	70	Pw	170 67
30-25	161/0	32	89	36	89	55	Pw	173 68
42-38	261/0	24	120	20	65	70	Pw	173 68
30-25	168/0	30	91	33	80	55	Pw	180 71
32-28	174/0	27	92	29	75	55	Pw	185 73
32-35	245/0	28	115	24	68	64	Tw	185 73
26-24	149/0	29	80	36	78	48	Pw	196 77
32-27	182/0	25	90	28	70	55	Pw	196 77
35-32	247/0	28	115	24	64	64	Pw	196 77
40-35	486/0	21	175	12	45	80	tw	196 77
24-20	114/0	24	62	38	68	40	Pw	230 90
27-29	162/0	22	81	27	55	48	Pw	230 90
24-22	119/0	24	65	37	65	40	Pw	241 95
28-26	125/0	20	64	31	55	40	Pw	255 100
34-30	181/0	13	81	16	40	48	Tw	255 100
34-30	181/0	17	87	20	45	48	Tw	255 100
40-35	321/0	14	115	12	35	64	Tw	255 100
24-22	099/0	20	56	35	53	34	Pw	280 110
30-25	148/0	18	69	26	47	40	Pw	280 110
24-21	090/0	19	48	40	53	31	Pw	305 120
26-24	108/0	16	54	29	45	34	Pw	305 120
26-24	108/0	20	64	31	47	34	Tw	305 120
32-27	150/0	13	67	20	38	40	Pw	305 120
32-27	150/0	16	70	23	41	40	Tw	305 120
27-24	118/0	14	55	26	39	34	Pw	330 130
27-24	118/0	17	60	28	41	34	Tw	330 130
32-27	164/0	7	63	11	25	40	Pw	330 130
18-16	080/0	15	42	36	43	27	Pw	355 140
22-20	105/0	13	48	28	38	31	Pw	355 140



22-20	105/0	19	54	34	42	31	Tw	355	140
26-32	127/0	9	56	16	29	34	Pw	355	140
26-23	127/0	12	60	20	32	34	Tw	355	140
32-28	175/0	10	70	14	27	40	Tw	355	140
20-17	085/0	12	44	27	35	27	Pw	380	150
24-22	114/0	10	49	20	29	31	Pw	380	150
24-22	114/0	15	55	27	34	31	Tw	380	150
27-25	146/0	7	56	13	25	34	Pw	380	150
27-25	146/0	10	61	17	28	34	Tw	380	150
21-17	094/0	12	46	25	30	27	Pw	420	165
26-24	125/0	8	49	17	25	31	Pw	420	165
26-24	125/0	14	60	24	30	31	Tw	420	165
28-24	149/0	5/15	66	16	25	34	Tw	420	165
22-18	104/0	8	43	20	25	27	Pw	460	180
27-23	136/0	5/9	56	17	23	31	Tw	460	180
27-23	151/0	8	60	13	18	31	tw	508	200

### جدول 1-2 مشخصات فنی توري ها SAATILENE SUPER HITECH

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضي ضخامت توري درصد سطح اندازه هر قطر اسمي نخ نوع بافت شماره توري مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

INCH	CM	میکرون	%	میکرون	N/Cm	Mm2/cm	CM3/m2
20-17	127/0	7	50	13	26	34	PW 355 140
20-17	127/0	7	50	14	27	34	TW 355 140
20-17	136/0	5	49	11	22	34	PW 380 150
20-17	136/0	6	51	12	23	34	TW 380 150
18-16	113/0	8	43	18	27	31	PW 380 150
18-16	125/0	7	42	16	24	31	TW 420 165
20-17	149/0	5	52	10	19	34	TW 420 165
18-16	136/0	4	45	10	17	31	TW 460 180

### جدول 1-3 مشخصات فنی توري ها SAATILENE SUPER HITECH

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضي ضخامت توري درصد سطح اندازه هر قطر اسمي نخ نوع بافت شماره توري مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

inch	cm	میکرون	%	میکرون	N/Cm	Mm2/cm	CM3/m2
40-30	139/0	28	77	36	78	48	Pw 196 77
32-24	113/0	24	62	38	68	40	Pw 230 90
34-28	126/0	19	60	31	55	40	Pw 255 100
33-26	109/0	16	54	29	45	34	Pw 305 120
35-30	151/0	11	65	17	35	40	pw 305 120
32-26	127/0	9	55	16	29	34	Pw 355 140
34-27	236/0	5	53	10	21	34	Pw 380 150

#### جدول 1-4 مشخصات فنی توری های saatilene HIBOND

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضی ضخامت توری درصد سطح اندازه هر قطر اسمی نخ نوع بافت شماره توری  
مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

inch	cm	میکرون	%	میکرون	N/Cm	Mm2/cm	Cm3/m2	
37-35	216/0	57	132	43	150	80	Pw	110 43
34-30	188/0	46	116	40	130	70	Pw	125 49
40-37	246/0	46	132	35	120	80	Pw	125 49
35-30	196/0	45	118	38	120	70	Pw	129 51
40-37	296/0	40	129	31	110	80	Pw	129 51
31-26	176/0	43	105	41	120	64	Pw	140 55
45-40	276/0	38	140	27	95	80	Pw	140 55
34-30	199/0	34	106	32	90	64	Pw	158 62
30-25	161/0	32	89	36	89	55	Pw	173 68
42-38	261/0	24	120	20	65	70	Pw	173 68
30-25	186/0	30	91	33	80	55	Pw	180 71
26-24	139/0	29	80	36	78	48	Pw	96 77
32-27	182/0	25	90	28	70	55	Pw	196 77
24-20	113/0	24	62	38	68	40	Pw	230 90
29-27	162/0	22	81	27	55	48	Pw	230 90
24-22	119/0	24	65	37	65	40	Pw	241 95
28-26	125/0	20	64	31	55	40	Pw	255 100
34-30	181/0	13	81	16	40	48	Pw	255 100
24-22	099/0	20	56	35	53	34	Pw	280 110
30-25	138/0	18	69	26	47	40	Pw	280 110
24-21	090/0	19	48	40	53	31	Pw	305 120
26-24	108/0	16	54	29	45	34	Pw	305 120
26-24	108/0	20	64	31	47	34	Tw	305 120
32-27	150/0	13	67	20	38	40	Pw	305 120
32-27	150/0	16	70	23	41	40	Tw	305 120
27-24	118/0	14	55	26	39	34	Pw	330 130
27-24	118/0	17	60	28	41	34	Tw	330 130
18-16	080/0	15	42	36	43	27	Pw	355 140
22-20	105/0	13	48	28	38	31	Pw	355 140
26-23	127/0	9	56	16	29	34	Pw	355 140
26-23	127/0	12	60	20	32	34	Tw	355 140
20-17	085/0	12	44	27	35	27	Pw	380 150
24-22	113/0	10	49	20	29	31	Pw	380 150
24-22	13/0	15	55	27	34	31	Tw	380 150
27-25	136/0	7	56	13	25	34	Pw	380 150
27-25	136/0	10	61	17	28	34	Tw	380 150
21-17	094/0	12	46	25	30	27	Pw	420 165

26-24 125/0 8 49 17 25 31 Pw 420 165  
 26-24 125/0 14 60 24 30 31 Tw 420 165  
 28-24 149/0 5/10 66 16 25 34 Tw 420 165  
 22-18 103/0 8 43 20 25 27 Pw 460 180  
 27-23 136/0 5/9 56 17 23 31 Tw 460 180  
 27-23 151/0 8 60 13 18 31 Tw 508 200

#### جدول 1-5 مشخصات فنی توری های SAATILON

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضی ضخامت توری درصد سطح اندازه هر قطر اسمی نخ نوع بافت شماره توری  
 مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

inch	cm	میکرون	%	میکرون	N/Cm	Mm2/cm	Cm3/m2
25	816/0	393	715	55	1170	400	Pw 17 5/6
25	276/1	427	970	44	1000	500	Pw 17 5/6
25	622/0	342	600	57	1030	325	Pw 19 5/7
25	663/0	325	590	55	940	325	Pw 20 8
25	005/1	367	780	47	900	400	Pw 20 8
25	554/0	281	510	55	830	280	Pw 23 9
25	585/0	278	515	54	790	280	Pw 24 5/9
25	962/0	254	650	39	620	350	Pw 25 10
25	515/0	247	450	55	730	250	Pw 27 5/10
25	540/0	234	450	52	660	250	Pw 28 11
25	589/0	233	465	50	600	250	Pw 30 12
25	848/0	213	560	38	500	300	Pw 30 12
25	497/0	218	420	52	590	225	Pw 32 5/12
25	331/0	183	310	59	600	180	Pw 33 13
25	536/0	207	422	49	530	225	Pw 34 5/13
25	247/0	167	265	63	590	150	Pw 36 14
22	556/0	203	432	47	500	225	Pw 36 14
25	448/0	174	355	49	475	195	Pw 38 15
25	596/0	179	427	42	440	225	Pw 38 15
25	736/0	170	460	37	410	250	Pw 38 15
25	463/0	173	360	48	450	195	Pw 39 5/15
25	478/0	166	360	46	440	195	Pw 41 16
25	507/0	168	365	46	400	195	Pw 43 17
25	537/0	151	350	43	365	195	Pw 46 18
25	715/0	151	430	35	330	225	Pw 46 18
22	353/0	135	264	51	355	150	Pw 51 20
22	362/0	135	270	50	345	150	Pw 52 5/20
22	371/0	130	266	49	335	150	Pw 54 21
22	627/0	122	370	33	275	195	Pw 54 21

25	338/0	125	256	49	325	140	Pw	56	22
22	354/0	122	256	46	300	140	Pw	58	23
22	362/0	118	262	45	290	140	Pw	60	5/23
22	369/0	111	258	43	280	140	Pw	61	24
22	424/0	115	280	41	270	150	Pw	61	24
22	294/0	105	223	47	256	120	Pw	66	26
22	212/0	98	182	54	275	100	Pw	68	27
22	305/0	104	226	46	255	120	Pw	68	27
22	415/0	101	260	39	235	140	Pw	68	27
22	317/0	99	225	44	240	120	Pw	71	28
22	328/0	97	230	42	225	120	Pw	74	29
22	446/0	96	260	37	215	140	Pw	74	29
22	251/0	85	180	47	220	100	Pw	81	32
22	362/0	77	210	37	185	120	Pw	81	32
22	267/0	78	180	43	195	100	Pw	86	34
22	384/0	74	230	32	165	120	Pw	86	34
22	407/0	72	240	30	153	120	Pw	91	36
22	407/0	82	264	31	155	120	Pw	91	36
20	242/0	71	170	42	175	90	Pw	96	38

#### جدول 1-5 مشخصات فنی توری های SAATILONE

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضی ضخامت توری درصد سطح اندازه هر قطر اسمی نخ نوع بافت شماره توری مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

inch	cm	میکرون	%	N/Cm	Mm2/cm	Cm3/m2	
20	254/0	69	165	42	170	90	pw 102 40
22	452/0	70	261	27	135	120	pw 102 40
20	216/0	62	144	43	160	80	pw 110 43
20	273/0	63	175	36	140	90	pw 110 43
20	173/0	59	120	49	155	70	pw 114 45
20	231/0	53	135	39	135	80	pw 117 46
20	188/0	53	127	42	135	70	pw 125 49
20	246/0	55	145	38	125	80	pw 125 49
20	256/0	49	140	35	115	80	pw 129 51
20	108/0	46	84	55	140	50	pw 140 55
17	161/0	48	110	44	120	61	pw 140 55
17	212/0	44	120	37	115	70	pw 140 55
17	276/0	45	140	32	105	80	pw 140 55
17	181/0	40	104	38	100	61	pw 158 62
17	238/0	38	127	30	90	70	pw 158 62
17	311/0	32	140	23	75	80	pw 158 62
17	193/0	38	108	35	90	61	pw 168 66

17	207/0	36	111	32	80	61	pw	180	71
17	151/0	31	83	37	80	50	pw	196	77
17	225/0	27	109	25	64	61	pw	196	77
17	087/0	31	64	49	85	37	pw	206	81
17	159/0	34	87	39	79	50	pw	206	81
17	137/0	28	75	37	68	44	pw	230	90
17	177/0	27	93	29	60	50	pw	230	90
16	071/0	26	53	49	70	30	pw	255	100
16	107/0	26	66	40	62	37	pw	255	100
16	152/0	25	81	31	56	44	pw	255	100
16	125/0	23	70	32	52	38	pw	280	110
15	085/0	24	55	43	55	30	pw	305	120
16	136/0	17	67	25	42	38	pw	305	120
16	136/0	19	72	27	44	38	pw	305	120
16	147/0	19	74	26	40	38	pw	330	130
16	099/0	15	53	28	38	30	pw	355	140
15	150/0	14	68	20	32	37	pw	355	140
15	106/0	15	57	27	35	30	pw	380	150
15	161/0	14	68	21	31	37	pw	380	150
15	117/0	15	59	25	30	30	pw	420	165
15	177/0	11	73	15	25	37	pw	420	165
15	127/0	14	60	21	25	30	pw	460	180
15	141/0	11	65	17	21	30	pw	508	200

#### جدول 1-6 مشخصات فنی توري هاي SAATILENE DUO

محدوده کشش سطح مقطع حجم فرضي ضخامت توري درصد سطح اندازه هر قطر اسمي نخ نوع بافت شماره توري مجاز مخصوص مرکب آزاد چشمه

inch cm میکرون میکرون % N/Cm Mm<sup>2</sup>/cm Cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

32-27	183/0	21	95	29	73	55	Pw	196	77
24-20	113/0	24	62	38	68	40	Pw	230	90
30-27	163/0	23	78	29	60	48	Pw	230	90
28-26	126/0	22	62	32	56	40	Pw	255	100
26-24	109/0	15	54	27	44	34	Pw	305	120
32-27	151/0	11	63	18	35	40	Pw	305	120
26-23	127/0	8	56	15	28	34	Pw	355	140
24-22	113/0	10	47	22	31	31	Pw	380	150
27-25	136/0	6	56	11	23	34	Pw	380	150
22-18	103/0	7	41	16	22	27	pw	460	180

## جدول 7-1 مشخصات فنی توری های SAATITEX

محدوده کشش حجم فرضی ضخامت توری درصد سطح اندازه هر شماره توری نوع توری  
مجاز مرکب آزاد چشمه

inch cm میکرون % میکرون N/Cm Cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

25	65	142	46	234	74	29	6	TT
25	58	150	39	184	86	34	8	TT
25	38	114	33	135	110	43	10	TT
23	28	113	25	118	122	48	12	TT
23	27	112	24	98	122	48	14	TT
23	35	105	33	105	140	55	14	TT/SP
21	24	105	24	80	158	62	16	TT
21	31	85	36	91	168	66	18	TT
21	29	85	34	87	175	69	20	TT
21	24	83	28	69	196	77	25	TT

## فصل 2

توصیه های کلی قبل از تور کشی

پیشنهادهای کلی قبل از تور کشی (انتخاب قاب شابلون)

قاب یا کلاف برای شابلون نقش پی در ساختمان را دارد. در این فصل اهمیت انتخاب صحیح قاب و موادی که در ساختن آن به کار می رود را توضیح می دهیم. چند نکته نیز در مورد نحوه کشش توری خواهد آمد.

### 2-1 قاب (کلاف) در شابلون

عمل قاب این است که اطراف توری را گرفته و آنرا تحت کشش نگه دارد بطوریکه شل و خم نگردد. موادی که در ساختن قاب استفاده می شود عبارتند از چوب پروفیل های سبک و آهن معمولی.

گرچه توری ها نقش مهمی در کنترل اندازه استنسیل و ثابت نگه داشتن آن در طول مدت کار شابیون بر عهده دارد ولی اهمیت قاب را در این جهت نباید نادیده گرفت.

قابها به دو دسته تقسیم می شوند:

نوع معمولی آن شامل چهار چوب معمولاً مربع یا مستطیل شکل ثابتی است که توری بوسیله تورکش روی آن کشیده شده و در محل تماس توری با قاب بوسیله چسب مخصوص به قاب چسبانده می شود (شکل 19)

نوع دیگر قاب شامل چهارچوبی است با لبه های متحرک که سیستم کشش دهنده توری در خود قاب قرار داشته و نیاز به چسب زدن هم ندارد. قابها چنانچه پس از مدتی افتاده توری لق شده نیاز به کشش پیدا نمود اینکار امکان پذیر خواهد بود این نوع قابها را قابهای قابل کشش می نامند (شکل 20) بیشتر در موارد خاص از آنها استفاده می شود.

### 2-2 انتخاب صحیح قاب

قاب از هر نوع که انتخاب شود (چهارچوب ثابت و چسب دار یا قابل کشش) برای ایجاد کیفیت مطلوب در چاپ باید مشخصات زیر را دارا باشد. بخاطر تماس داشتن با مواد شیمیایی جنس پروفیل ترجیحاً از فلز ضد زنگ باشد یا اگر ضد زنگ نیست با رنگهای مقاوم در برابر مواد شیمیایی کاملاً پوشش داده شود. تماس نقاط زنگ زده با توری در مدت طولانی به آن آسیب می زند.

سطوحی از قاب که توری به آن می چسبید باید کاملاً صاف و بدون نقاط زیر و برجسته باشد در غیر این صورت امکان پاره شدن توری موقع تور کشی یا پس از آن وجود دارد. از آنجاکه توری در حالت کشش به قاب چسبانده می شود، بنابر این اضلاع قاب تحت نیروی عکس العمل توری قرار گرفته و می خواهند پروفیل ها را به سمت داخل قاب خم کنند بنابر این اضلاع قاب باید نسبت به تاب برداشتن و خم شدن بطرف داخل قاب مقاوم باشند. خمیدگی قاب کشش توری را نایکخواخت نموده بر کار چاپ اثر منفی خواهد داشت.

## 2-3 نکاتی در مورد جنس و ساختمان قاب

### 2-3-1 از قابهای چوبی تا قابهای فلزی

امروزه حتی در کشور های پیشرو در چاپ سیلک هنوز هم گاهی از قابهای چوبی استفاده می شود ولی اگر بخواهیم عوامل متغیر را کاهش داده و چاپ سیلک را استاندارد کنیم باید قابهای چوبی را کنار بگذاریم. چوبهای مناسب برای این کار باید از نوع مرغوب با پرداخت خوب باشد که قیمت بالایی دارد و به راحتی قابل تهیه نیست. مواد مناسب برای این منظور پروفیل های فلزی است که می تواند آلومینیومی آهنی (فولاد معمولی) فولاد آلیاژی و یا فولاد ضد زنگ باشد. قابهای آهنی و فولادی از نظر قیمت مقاومت و پایداری شکل و اندازه مناسب بوده لیکن سنگینی آنها بخصوص در شابلون های بزرگ نقطه ضعف محسوب می گردد. در نهایت بهترین انتخاب برای ساختن قاب آلومینیوم است که سبک و مقاوم در برابر زنگ زدگی بوده و امکان تهیه آن با مقطع وضخامت را انتخاب نمود.

### 2-3-2 شکل مقطع پروفیل

به طوری که گفته شد کشش توری تنش زیادی بر پروفیل های قاب وارد می سازد که باید با مقاومتی که این پروفیل ها در جهت عکس العمل نشان می دهند خنثی گردد. اگر پروفیل ها مقاومت کافی نداشته در اثر کشش توری به سمت داخل قاب خم شوند موجب خواهند شد تا در وسط قاب (که پروفیل ها به هم نزدیک شده) کشش ایجاد نشود. خمیدگی اضلاع قاب در موقع تور کشی یا پس از آن قابل اصلاح نبوده و تا زمانی که قاب بازیابی و مجدداً تور کشی شود باقی می ماند. مشکلات ناشی از این خمیدگی یعنی کشش نا یکنواخت توری هم به جفت خوردن و تطابق رنگهای مختلف آسیب می زند و هم باعث نا یکنواختی فشار تیغه در موقع حرکت خواهد شد. از این بحث می توان اهمیت تناسب میان مقطع پروفیل با ابعاد قاب را دریافت. برای راهنمایی سیلک کاران و شاپون سازان اتحادیه سازندگان لوازم چاپ سیلک در اروپا (ESMA) معیارهایی در مورد انتخاب مقاطع پروفیل با توجه به طول قاب ارائه داده است. در جدول 2-1 برای تعدادی از قابها با اندازه های مختلف مقطع مناسب از پروفیل آلومینیوم ذکر شده است.

جدول 2-1 اندازه های پیشنهادی برای مقطع پروفیل آلومینیوم و ضخامت آن

ابعاد و ضخامت مقطع

پروفیل اندازه قاب اندازه قاب سطح چاپ

اندازه های خارجی

اندازه های داخلی

mm mm mm mm

0/2 8/2 40\*40 1000\*730 920\*650 550\*350

0/2 2/3 40\*50 1200\*1000 1100\*900 750\*550

0/2 2/3 40\*50 1450\*1200 1350\*1100 1050\*750

2/0	2/3	40*60	1750*1450	1630*1330	1400*1000
0/3	0/6	40*60	2100*1700	1980*1580	1600*1200
0/3	0/6	40*80	2300*1900	2140*1740	1800*1400
0/3	0/6	40*100	2700*2300	2500*2100	2100*1600

در شکل 21 چند نوع مقطع از پروفیل آلومینیم نشان داده شده که سازندگان آنها را مخصوص شابلون هایی با کشش زیاد می سازند .

با توجه به معمول شدن کشش های بالا میتوان از میان آنها مقطع مناسب را انتخاب نمود . در مورد پروفیل چهار گوش (قویتی مستطیل) که در شکل دیده می شود لازم به توضیح است که به خاطر افزایش مقاومت خمشی دو تا از اضلاع روبرو ضخامتی دو برابر دو ضلع دیگر دارند( شکل 21 الف )

پروفیل های چهار گوش تقویت شده ای هم از آهن ساخته می شود که در مقطع آن یک تسمه آهنی از داخل پروفیل وسط دو ضلع روبرو به هم وصل کرده و آنرا در جهتی که نباید خم شود استحکام می دهد .(شکل 21 ب. )

## جدول 2-2 مشخصات پیشنهاد شده برای قابهای آهنی و فولادی

TL3/SS-Type D(cm)	TL 2/S Type (cm)	TL-1 Type B (cm)	TL01/Type A(cm)
			180*160 120*90 70*40 30*20
			230*180 130*90 70*50 40*20
			120*100 80*50 25*25
			140*120 80*60 50*25
			90*60 30*30
			100*60 40*30
			TL4-TYPE E 100*70 50*30
			90*80 40*40
			110*80 50*40
			110*90 60*40
			100*100 50*50
			60*50
			ضخامت جداره برای نو ع TL بر حسب MM
			85/1 40/1 25/1 00/1
			TL 4-E 50/1
			ضخامت جداره برای نو ع A-E بر حسب MM
			D 20/1 (TBS 1) 50/1 (TBS 2) 20/1 (TBS 3) 00/1
			DP 50/1
			E 50/1

برای جاهایی که پروفیل های آهنی با مقطع مخصوص شابلون سازی (شکل 22) قابل تهیه باشد شرکت ساتی جدول راهنمای بالا (2-2) را تهیه کرده که در آن ضخامت و نوع پروفیل مناسب برای اندازه های مختلف شابلون ذکر شده است . بهتر است این پروفیل ها را قبل از جوش دادن کمی خم کرده (در جهتی که قاب به طرف خارج خمیده شود ) سپس جوشکاری انجام شود . این



کار مقاومت قاب در موقع تورکشی را افزایش خواهد داد. نکته آخر اینکه تاثیر قاب بر کیفیت چاپ و نیز جفت بودن (تطابق) رنگها به حدی است که اگر قاب مناسب نباشد هر چه کیفیت توری بالا باشد باز شابلون خوبی نخواهیم داشت.

## 2-4-4 آماده سازی و تمیز کاری قاب شابلون

زمانی میتوان دو قطعه را محکم و دائمی بهم چسباند که سطوح چسب خور قبلا به طور کامل تمیز شده و فاقد هرگونه آلودگی از قبیل روغن، گریس، چسب، مواد خشک کننده، گرد خاک و غیره باشد.

### 2-4-4-1 قاب های نو

سطوح قاب باید کاملا خشک باشد گاهی هم لازم است سطح آن پرداخت گردد تا چسب بخوبی به آن چسبیده استحکام لازم را بین تور و قاب ایجاد کند و در نتیجه توری در حال کار لق نشود. قاب فلزی نو قبل از تور کشی لازم است با کاغذ سمباده متوسط بصورت دستی و یا با استفاده از سمباده زن دیسکی برقی سمباده بخورد (شکل 23). بعضی از پروفیل سازان برای چسبندگی بهتر و راحتی کار مشتری پروفیل های سمباده خورده عرضه می کنند. در صورت اقدام به سمباده زدن پروفیل فراموش نشود که بعد از اتمام کار باید سطوح پروفیل را از ذرات سرایت شده فلز، رنگ و غیره کاملاً تمیز نمود.

برای اینکه توری به قاب نو خوب بچسبد معمولاً بهتر است قبل از تور کشی قاب سمباده خورده را با لایه نازکی از چسب مصرفی پوشش داده و حد اقل 5 دقیقه صبر نمود. این لایه جنبه آستر دارد و زمانی که قاب در تماس با توری قرار گرفت فته و چسب می خورد لایه چسب به آستری بهتر از سطح فلزی می چسبد. البته در چسب هایی با کیفیت خیلی بالا ممکن است آستر زدن لزومی نداشته باشد.

### 2-4-4-2 قاب های کار کرده (دست دوم)

قابهایی که قبلاً استفاده می شده و لازم است آنها را توری نو کشیده و دوباره به کار گیرند نیاز به کنترل بیشتری دارند. مواردی که باید رسیدگی و در صورت لزوم اصلاح گردد شامل صاف بودن سطوح و نداشتن ذرات خشک شده چسب قبلی است؛ زیرا وجود اضافی مانع چسبندگی خوب می شود. قاب ها بایستی عاری از هرگونه لبه های تیز و پلیسه بوده و بخصوص تیزی در چهار گوشه باشند چونکه برخورد توری در حال کشش با خنجر یک از این موارد میتواند باعث پاره یا سوراخ شدن آن گردد (شکل 24).

نکته دیگر لزوم توجه به تراز بودن شابلون است. برای این کار قاب را قبل از تور کشی روی میز چاپ یا روی شیشه میز نور دهی قرار دهید چنانچه مشاهده کردید که قاب تاب دارد و تراز نیست از آن استفاده نکنید. در صورت استفاده علاوه بر مشکلاتی که به خاطر نا یکنواختی فسار تیغه در هنگام چاپ خواهید داشت چنانچه سیستم مکش تحت خلا داشته باشید ممکن است شیشه دستگاه نور شما در موقع نور دهی بشکند.

تذکر:

در موقع چسب زدن تهویه (هواکش) کافی در محل کار داشته باشید و از ماسکهایی که تا اندازه ای مانع تنفس بخار حلالها شود استفاده ننمایید. (شکل 25)

## خلاصه فصل:

- کیفیت قاب اثر مستقیمی در کارایی شابلون از جمله در یکنواختی کشش توری و ثابت ماندن این کشش در مرور زمان دارد.
- قاب هایی که تراز نبوده و تاب داشته باشند موجب نایکنواختی فسار تیغه چاپ بر نقاط مختلف استنسیل گردیده در نتیجه هم لایه مرکب منتقل شده به زمینه نایکنواخت خواهد شد و هم احتمال خرابی دستگاه چاپ وجود دارد.
- هنگام انتخاب قاب قیمت را با کارآرایی و مقدار تولیدی که از آن انتظار دارید بسنجید.

- قبل از چسباندن تور به قاب سطوح قاب باید کاملاً تمیز باشد . اگر قاب قبلاً استفاده شده سطوح چسب خورده را از مواد زائد و آلودگی تمیز کنید.
- اندازه شکل مقطع پروفیل و مقاومت آن باید با ابعاد قاب متناسب باشد

### فصل 3

لوازم و دستگا های کشش توری

وسایل و تجهیزات تور کشی

در این فصل ابتدا نگاهی کلی به ابزار متداول تور کشی خواهیم داشت سپس انواع آنها و نکات فنی مربوطه برای کسانی که با آنها کار می کنند یا درصد انتخاب و خریداری آنها هستند ذکر خواهد شد.

#### 3-1 نکات کلی

اوایلی که چاپ سیلک ابداع شد توری را با انبردست (از نوعی که برای کشیدن پارچه روی مبیل به کار می رود ) روی قابهای چوبی کشیده و با زدن منگنه یا قرار دادن توری در شیارهایی که روی قاب ایجاد شده بود محکم می کردند . در این روش گرچه هزینه وسایل مورد نیاز بسیار کم است لیکن نتیجه کاملاً دلخواه به دست نمی آید . بالا رفتن انتظارات نسبت به کیفیت کار سیلک موجب شد که روشهای دیگر کشش توری و چسباندن آن جای قابهای چوبی و کشش با انبر دست را بگیرد . امروزه چند نوع ابزار برای تور کشی ساخته شده که میتوان نوع مناسب را با توجه به شرایط محیط کار قیمت و غیره انتخاب نمود . این وسایل به سه گروه اصلی زیر تقسیم می شوند:

• گیره های بادی (پنوماتیک)

• ابزارهای مکانیکی

• قاب های قابل کشش

در هر گروه کیفیت های گوناگونی وجود دارد مصرف کننده باید توجه داشته باشد که تور کشی خوب در ثابت ماندن اندازه استنسیل . دوام شابلون . انتقال یکنواخت مرکب و امکان کنترل میزان (درصد) سیری و اشباع رنگ موثر است . با کسب آگاهی در مورد اصول شابلون سازی میوان نوع مناسب را انتخاب و تهیه نمود.

#### 3-2 انتخاب صحیح تجهیزات تور کشی

سیلک کاران ممکن است شابلون را خودشان بسازند یا به کارگاههایی که حرفه شان شابلون سازی است سفارش بدهند . برای موسسات حرفه ای داشتن انواع وسایل تور کشی مفید است ولی سیلک کارانی که شابلون را خودشان می سازند لازم است نوع مناسب تر را از میان انواع موجود انتخاب نمایند.

نکاتی که خریداران باید در مورد کار خود بدانند :

• تعداد شابلونی که در یک مدت معین باید بسازند.

• اندازه شابلون ها

• فضای موجود در کارگاه

• تعداد نیروی کار موجود

نکات قابل توجه در مورد لوازم :

- توان دستگاه برای کشش های زیاد
- سهولت کار با دستگاه
- مشابه بودن نتایج با یکدیگر (تکرار پذیری)
- سرعت کار
- سهولت آموزش کاربران

### 1-2-3 سیستم تور کشی با گیره های بادی

این وسیله شامل استفاده از یک سری گیره های بادی است . هر گیره دارای دو فک با پهنای معین است . هوای فشرده بوسیله شیلنگ از مانیفلد به هر یک از گیره ها وصل می شود. مانیفلد توسط لوله اصلی هوا به کمپرسور متصل است (شکل 26)

گیره ها در کنار هر یک از چهار ضلع قاب و عمود بر امتداد آن قرار می گیرند بطوریکه طول هر فک در امتداد پروفیل قاب خواهد بود . تعداد گیره های لازم برای هر ضلع بستگی دارد به طول آن ضلع . امتیاز سیستم بادی اینست که گیره ها در موقع کشیدن توری فشار منظمی را بر پروفیل ها در جهت داخل قاب وارد می کنند که موجب خمیدگی آنها خواهد شد (شکل 27). فایده این خمش آنست که پس از چسباندن توری به قاب و جدا کردن آن از تور کش اضلاع پروفیل های خمیده تمایل دارند به حالت اولیه برگردند بنابر این توری را تحت کشش بیشتری قرار خواهند داد . میزان کشش توری از روی فشار سنجی که روی مسیر هوا نصب شده تعیین می گردد.

فشار سنج فشار هوا را بر حسب بار ، اتمسفر یا ( PSI پاند بر اینچ مربع ) نشان می دهد . گیره های بادی معمولا روی یک میز دور تا دور قاب قرار داده می شوند.

امتیازات فنی گیره های بادی

- \*تعداد گیره را می توان متناسب با اندازه شایون خریداری نمود.
- \*در میان انواع ابزار های تور کشی کمترین ضایعات توری را دارد.
- \*امکان کشش مساوی در چهار طرف و یا کشش متفاوت بین هر دو ضلع روبرو با دو ضلع روبروی دیگر وجود دارد.
- \*قابلیت راه اندازی سریع دارد.
- \*خم شدن قاب در موقع کشش منظم و یکنواخت است.
- \*چنانچه کیفیت گیره ها بالا باشد می توان بدون خطر پاره شدن توری کشش زیادی بر آن وارد نمود.

نکاتی که هنگام انتخاب تور کش گیره ای بادی لازم است مورد توجه باشد:

- در بازار گیره های ارزان قیمتی نیز وجود دارد که نباید فریب ظاهر آنها را خورد زیرا بطوری از انواع خوب تقلید شده است که در نظر اول قابل تشخیص نیست . یک شابلون ساز دقیق لازم است تور کش را قبل از خرید از جهات زیر بررسی کند:
- \*فک ها باید بتوانند بدون آسیب زدن به توری مخصوصا در کشش های بالا آنرا محکم نگه دارند.
- \*گیره ها دارای تعادل وزنی باشند
- \*دارای وسیله ای برای تنظیم ارتفاع قاب باشند
- \*گیره ها باید بتوانند با سرعت مساوی و یکنواخت توری را بکشند
- \*برای اینکه بتوان توری هایی را که بیشتر کش می آیند (مانند توری های نایلونی ) بخوبی به کاربرد لازم است طول پیستون و سیلندر گیره کافی باشد
- \*باید این خصوصیت را داشته باشد که بتوان در صورت لزوم مانند قابهای مستطیل شکل کشش دوطرف را متفاوت با دو طرف دیگر قرار دهند.

تذکر:

چنانچه قاب شابلون بزرگ باشد نمی توان در هر بار تور کشی بیشتر از یک قاب آماده نمود. در مورد قاب های بزرگ نمی توان قاب را نسبت به جهت تار و پود توری زاویه دار (مایل) قرار داد. سطحی از پروفیل قاب توری روی آن کشیده می شود باید کاملاً صاف باشد تا توری در موقع کشش به راحتی روی آن حرکت کند. تور کش های ارزان قیمت معمولاً از نظر فنی کارایی لازم را برای کشش های زیاد ندارند.

### 2-2-3 وسایل تور کشی مکانیکی

انواع مختلفی از تجهیزات تور کشی مکانیکی وجود دارد از فرم بسیار ساده دستی (شکل 28) تا انواع پیشرفته تر که دارای موتور الکتریکی هستند و بالاخره سیستم های تمام اتوماتیک برنا مه دار (شکل 29). در تور کش های مکانیکی قاب شابلون در مرحله کشیدن توری نقش و تأثیری در کشش ندارد و معمولاً آزاد در تماس با تور قرار می گیرد. کشش توری زمانی بر قاب وارد می شود که توری به قاب چسبیده و از دستگاه تور کش جدا شده باشد. بنابر این لازم است نسبت به سطح مقطع و مقاومت پروفیل از ابتدا توجه کافی بعمل آید تا در پایان تور کشی با خمیدگی زیاد در پروفیل های قاب مواجه نشویم. از فاکتور های مهم در خرید تور کش های مکانیکی اندازه آنست که چنانچه بزرگ اختیار شود می توان چند قاب را بطور همزمان تور کشی نمود بعلاوه امکان قراردادن قاب بصورت مورب (با زاویه غیر قائمه نسبت به طول و عرض تور) وجود دارد. یک تور کش مکانیکی تشکیل می شود از: سیستم توری گیر از قبیل چهار ردیف سوزن در چهار طرف دستگاه یا چهار ردیف گیره یا بالاخره میله های نگه دارنده که اطراف تور کش را احاطه می کنند (قاب های قابل کشش). در این وسایل قسمت نگهدارنده توری ثابت و بی حرکت است. در مقابل تور کش هایی وجود دارد که گیره های آنها می تواند جدا از یکدیگر حرکت کند. این حرکت در موقع تور کشی کمک می کند که در گوشه ها فشار و تنش کمتری بر توری وارد شود. در موقع خرید تورکش مکانیکی نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

\*حد اکثر اندازه قابی که می توان در آن قرار گیرد

\*سهولت تغییر ابعاد تور کش. دستگاههایی که اندازه آنها متناسب با سایز شابلون نباشد ضایعات توری بیشتر داشته و اپراتور ورزیده تری نیاز خواهد داشت.

\*سادگی نصب توری روی دستگاه و محکم کردن آن. سیستم های سوزنی فقط برای کشش های کم تا متوسط و توری هایی که با نخ های نسبتاً ضخیم بافته شده باشند مانند توری شماره 55 77 (196) یا توری های درشت تر از آن مناسب است.

در مورد دستگاههای بزرگ تور کشی لازم است قبل از تصمیم گرفتن به خرید یکنواختی کشش در دو طرف توری را امتحان کنید.

### 2-2-3 قاب های قابل کشش

این وسایل در مقابل روش های معمول ساخت شابلون که کشیدن تور و چسباندن به قاب می باشد روش متفاوتی را ارائه می دهند که نیاز به سرمایه گذاری اولیه برای دستگاه تور کش ندارد. هر قاب خودش دارای لوازم کشش و نگهداری توری می باشد و معمولاً نیازمند به چسب نیست شکل های 30، 31، 32 نمونه هایی از این قابها را نشان می دهد.

انواعی از قابهای قابل کشش وجود دارد که انتخاب یکی از میان آنها بستگی به علاقه و شناخت اپراتور دارد . به هر حال توصیه می شود در موقع انتخاب نکات زیر مورد توجه قرار گیرند:

- \* مکانیسم نگهداری و قفل کردن توری قابل اعتماد باشد تا از لغزش و حرکت اتفاقی توری در طول عملیات ساخت شابلون (لاک زنی ، عکسبرداری ، ظهور...) و نیز در حین چاپ کردن جلوگیری شود.
- \* فک ها دارای لبه ها و کناره های نوک تیز نباشد زیرا موقع کشش امکان پاره شدن توری وجود دارد.
- \* تور کشی را انتخاب کنید که امکان و مجال کافی برای کشیدن زیاد توری ها را داشته باشند.

این نکته به ویژه موقعی که از توری نایلونی استفاده می شود و یا بطوریکه فعلا معمول شده بخواهند توری را زیاد بکشند اهمیت دارد.

امتیازات فنی قابهای قابل کشش

- در مدت کوتاهی می توان یک قاب تور کشیده در اختیار داشت . (قاب و تور کش یک واحد است )
- در بعضی از مدلها می توان کشش بسیار بالایی بر تور وترد نمود.
- کمترین مقدار ضایعات توری را خواهد داشت.
- چسب مصرف نمی شود لذا هزینه آن صرفه جویی شده و بوی زننده هم در محیط ایجاد نمی شود.
- بسادگی می توان کشش را تنظیم نمود.
- عمر مفید شابلون ساخته شده بالاست.
- امکان تنظیم دقیق شابلون ها از نظر جفت شدن طرح وجود دارد . (این موضوع به کیفیت استنسیل نیز ارتباط دارد )

تذکر :

- قیمت قابهای قابل کشش بیشتر از قابهای ثابت است . این عیب با نیاز کمتری که به تعویض توری وجود دارد ممکن است جبران گردد.
- کار کردن با اینگونه شابلون ها در اندازه های خیلی بزرگ دشوار است
- معمولا از قاب های ثابت با همان ابعاد سنگین تر است.
- امکان اتصال قاب به توری با زاویه غیر قائم (بصورت مورب) وجود ندارند.

خلاصه فصل:

- همواره تجهیزاتی را انتخاب کنید که نتیجه کارشان ثابت و قابل اعتماد باشد.
- در مورد هر نوع تورکش قیمت دستگاه باید با ظرفیت کاری و نیز میزان مشکلات فنی آن مقایسه و ارزیابی گردد

## فصل 4

نکات کلی درباره کشش توری

کشیدن توری شابلون

بطوریکه در فصل 2 توضیح داده شد تور کشی صحیح شابلون از پایه های اساسی چاپ سیلک است این فصل راهنمایی های لازم را در اختیار شابلون سازان قرار ی دهد.

4-1 چرا کشش صحیح توری اهمیت دارد ؟

کسانی که با چاپ سیلک آشنایی دارند می دانند که توری باید تا حد معینی کشیده شود این کشش نه فقط بخاطر کارکرد صحیح شابلون در موقع چاپ است بلکه در مرحله لاک زنی و عکسبرداری

(ساخت استنسیل) نیز مقدار صحیح کشش توری اهمیت دارد.

میزان کشش صحیح توری چقدر است ؟ سالها قبل که توری ها را از ابریشم و سپس نایلون تهیه می کردند این مسئله مطرح نبود زیرا مقاومت کششی و قابلیت کشش برگشت پذیر این الیاف محدود بوده و دستگاههای تور کشی نیز از قدرت و توان لازم برخوردار نبودند . خوشبختانه تحول بزرگی در ساخت الیاف مناسبتر انجام گرفته و اکنون می توان ادعا کرد که برای کلیه نیازهای چاپ

سیلک تتوری مناسب وجود دارد . علاوه بر این نکته روشن که کشش توری اثر مستقیم در تطابق و جفت شدن صحیح شابلون ها دارد موارد دیگری هم از تجربه و تحقیق بر روی توری های دارای مقاوت کششی بالا بدست آمده و نشان می دهد که کشش توری اثرات مهمی روی متغیر های دیگر چاپ سیلک دارد از جمله: عبور مرکب ، درصد سطح رنگ خور در ترام ، مقدار مصرف مرکب ، سرعت چاپ و تا حدی مقدار انرژی مورد نیاز . اکنون می توان با توجه به خواص فیزیکی و مکانیکی توری ها در مورد بهترین روش تور کشی بحث نمود.

#### 2-4 منظور از کشش صحیح چیست ؟

چاپ سیلک از نظر قابلیت اجرا روی زمینه های گوناگون بی رقیب و منحصر بفرد است ؛ به این دلیل کشش صحیح در مورد هر شابلون مربوط می شود به نوع طرح و همچنین زمینه ای که با آن شابلون چاپ خواهد شد . گر چه از جملات آغاز این فصل ممکن است چنین برداشت شود که همواره کشش زیاد توری ضروری است لیکن در واقع چنین نیست و در بعضی اوقات نمی توان

کشش زیاد را توصیه نمود از جمله چاپ روی سطوح ناصاف و یا سطوحی که صاف ولی غیر مسطح (قوس دار) هستند . نظر به اینکه هدف این کتاب ارائه بهترین روشهای ساخت شابلون است که تور کشی از مراحل مهم آن می باشد لذا نکاتی را در مورد یک تور کشی خوب متذکر می شویم:

- کشش توری در تمام نقاط مساوی باشد

- در توری کشیده شده روی قاب ، نخهای طولی تور بایکدیگر و همچنین نخهای عرضی آن با یکدیگر موازی بوده و نقاط برخورد نخهای طولی و عرضی زاویه 90 درجه تشکیل دهند . (شکل 33)
- کشش توری باید تا حدی باشد که در موقع چاپ وقتی تیغه رنگ از نقطه ای گذشت توری در آن نقطه تحت تاثیر کشش از زمینه جدا گردد (در مورد چاپهایی که شابلون بالاتر از سطح زمینه قرار می گیرد)

\*فاصله میان شابلون و زمینه در موقع چاپ باید در محدوده ای متناسب با ازدیاد طول (قابلیت کش آمدن) توری باشد . اگر شابلون در تماس با زمینه نیست ، لازم است در موقع حرکت تیغه چاپ ، هر نقطه از توری که تحت تاثیر فشار تیغه قرار می گیرد بتواند کش آمده با زمینه تماس پیدا کند.

چنانچه زمینه چاپ بطوریکه گفته شد مسطح نباشد کشش توری را باید با در نظر گرفتن شرایط آن سطح بدست آورد و ممکن است حتی کشش پائینی باشد . در مورد چاپ روی زمینه های غیر مسطح ممکن است توری نایلونی انتخاب گردد (شکل 33) در شابلون هایی که کشش زیاد مورد نیاز نیست یکنواختی کشش در نقاط مختلف همچنان ضروری است . این موضوع در طول فصل مورد بحث قرار خواهد گرفت . اکنون در ابتدا چاپ زمینه های مسطح و یکنواخت را مورد توجه قرار داده و کشش توری را در این چهار چوب بررسی خواهیم نمود.

#### 1-2-4 اگر کشش توری کافی نباشد چه زبانی دارد؟

یک مشکل عمده عبارتست از جابجایی و حرکت توری در موقع عبور تیغه چاپ (شکل 35) این مسئله قطعا در خطوط و لبه های طرح چاپ شده سایه ایجاد می کند ؛ مانند زمانی که شابلون در جای خود لغزیده باشد. اشکال دیگری که رخ می دهد اختلال در بلند شدن و فاصله گرفتن توری از زمینه بعد از عبور تیغه چاپ است که در زمینه های پر، ایجاد یکنواختی در رنگ خواهد نمود.

در مورد مشکل اخیر یعنی جدا نشدن توری از زمینه ، ممکن است شابلون زن سعی کند با زیاد کردن فاصله بین شابلون و زمینه در موقع چاپ این مشکل را رفع کند ولی این راه حل مشکلات دیگری ایجاد خواهد کرد که در شکل 36 و 37 نشان داده شده و آن عبارتست از:

الف) بزرگ شدن ابعاد طرح به دلیل فشار بیشتری که بر استنسیل وارد می شود تا با زمینه تماس پیدا کند.  
ب) کوچک شدن زاویه بین لبه تیغه چاپ با سطح استنسیل که سبب می شود استنسیل مرکب اضافی برداشته به زمینه منتقل نمایند (شکل 37) . این موضوع مناطقی از طرح که باید کامل رنگ نخورد (هاف تون) را خراب و ظرافت خطوط را کاهش خواهد داد . اشکالات هاف تون در این مواقع تفاوت شدت رنگ در شروع و خاتمه چاپ است . در صورت مواجه شدن با موارد فوق می توان با زیاد کردن کشش ، فاصله استنسیل و زمینه را کم نمود و مشکلات گفته شده را تا حد زیادی کاهش داد.

#### 4-2-2 کشش زیاد چقدر است ؟

حداکثر کششی که می توان به توری وارد نمود بستگی به جنس و میزان استقامت آن دارد . مفهوم استقامت این نیست که می توان توری را تا جایی که پاره نشود کشید (حد مقاومت کششی) بلکه منظور اینست که توری را میتوان تا جایی کشید که تغییر حالت دائمی اتفاق نیفتد ، یعنی پس از رها شدن به اندازه اولیه خود برگردد . بدست آوردن حداکثر کشش مجاز نیازمند وسایل و آزمایشات دقیقی است که در اختیار تولید کنندگان توری است و می توان این ارقام را از آنها خواست.

#### 4-2-3 تغییر شکل برگشت ناپذیر چیست ؟

این عبارت را با آزمایش ساده ای توضیح می دهیم . یک تکه نخ پلاستیکی نازک از نوع فیلامنت را با دو دست گرفته ، دستها را از هم دور کنید تا نخ صاف و افقی برار بگیرد . نخ را کنار خط کشی افقی قرار داده از شخص دیگری بخواهید روی نخ که در دستهای شماست با روان نویس ، دو نقطه را به فاصله 50 سانتیمتر از یکدیگر علامت بزنند . نخ را به آرامی بکشید تا فاصله دو نقطه 52 سانتیمتر شود سپس دستها را نزدیک کنید تا دوباره 50 سانتیمتر شود ملاحظه می کنید که نخ همچنان صاف و افقی قرار دارد . نخ را مجدداً به آرامی بکشید تا این بار دو نقطه 65 سانتیمتر شود .

اگر بخواهید با نزدیک کردن دستها نخ را به طول اولیه 50 سانتیمتر برسانید خواهید دید نخ بخاطر کشش زیاد حالت اولیه خود را از دست داده و این بار بصورت خمیده قرار می گیرد . این حالت تغییر شکل برگشت ناپذیر نام دارد . کلیه نخ ها در اثر کشش سرانجام به چنین نقطه ای می رسند . نخ فیلامنت پلی استر ، تک رشته ، از نظر قابلیت برگشت پذیری بالاتر از نخ فولادی و نخ نایلونی است . البته این بدان معنی نیست که نیروی لازم برای کشیدن نخ پلی استر بیشتر از نخ فولادی و نایلونی است . برای پیدا کردن نقطه ای که تغییر شکل برگشت ناپذیر در پلی استر اتفاق می افتد آزمایش اندازه گیری تغییر طول نسبت به نیروی کشش را می توان انجام داد . نتیجه این آزمایش در شکل 38 نشان داده شده و دیده می شود که توری بطور همزمان در جهات طولی و عرضی تحت کشش قرار گرفته که در عمل نیز همینطور است.

روی این منحنی نقطه ای دیده می شود که از آن به بعد دیگر نسبت نیروی به کار رفته به ازدیاد طول توری (مقدار کش آمده) یک عدد ثابت نیست بلکه بتدریج کم می شود . وقتی این نسبت کوچک باشد با افزایش اندکی در نیروی کششی ، مقدار قابل توجهی به طول نخ افزوده می شود.

چنانچه نیروی کششی وارد بر توری بیش از نیروی مربوط به نقطه شروع تغییر شکل ناپذیر باشد که در بالا گفته شد ، این نیروی کششی در آغاز کار خوب است ، ولی توری به احتمال زیاد پس از مدت کوتاهی افت کشش پیدا نمود شل خواهد شد . در صورتیکه اگر وارد بر توری کمتر از نیروی رسیدن به نقطه برگشت ناپذیر باشد ، کشش توری در موقع استفاده از شابلون پایدار خواهند ماند . به عبارت دیگر کشش های کمتر از نقطه فوق توری حالت فنریت و برگشت پذیری خود را حفظ می نماید حداکثر کشش مجاز برای هر توری با شماره مش معین ، کمتر از مقدار کششی است که ایجاد تغییر طول برگشت ناپذیر در آن توری می کند . علت تفاوت آنست که همواره در موقع چاپ نیز مقداری

کشش اضافی از تیغه بر توری وارد خواهد شد . نباید فراموش کرد که در بسیاری از کارهای چاپ سیلک توری شابلون در موقع چاپ اندکی بالاتر از سطح زمینه قرار می گیرد و تیغه بطوریکه قبلاً گفته شد با وارد آوردن فشار اضافی توری را به سطح زمینه می رساند . میزان مجاز کشش توری ها در برگه مشخصات مربوط به آنها ذکر شده و موقع کار باید مورد توجه قرار گیرد.

گیره های SAATI TOP TEN میتواند کشش های بسیار بالایی بر توری ها وارد کند ؛ ولی در جایی که از میزان کشش لازم اطمینان ندارید از حد بالا استفاده نکنید.

#### 4-2-4 توری با مقاومت کششی بالا چیست ؟

ضریب مقاومت کششی توری عبارتست از: نیروی کشش برگشت پذیر وارد بر آن تقسیم بر درصد زیاد شدن طول توری و نیروی کشش برگشت پذیر یعنی حداکثر نیروی کششی که توری پس از رها شدن بتواند به طول اولیه خود باز گردد. اندازه گیری ضریب مقاومت کششی به این صورت انجام می شود که توری با شماره معینی را در نظر گرفته و چند نیروی کشش متفاوت بر آن وارد و ازدیاد طول مربوط به هر نیرو اندازه گیری میشود. اکنون با استفاده از این مقادیر منحنی (نیرو / ازدیاد طول) برای آن توری رسم می شود. اگر از نقطه تلاقی آن منحنی با محورهای خطی مماس بر منحنی رسم گردد، اندازه زاویه بین این مماس با محور افقی ضریب مقاومت کششی توری نام دارد (شکل 39). هرچه این زاویه بزرگتر باشد توری مقاومت کششی بالاتری دارد.

#### 4-3-3 کشش توری چگونه اندازه گیری و کنترل می شود ؟

برای اندازه گیری کشش توری چند روش وجود دارد

- اندازه گیری با استفاده از کشش سنج
- اندازه گیری مقدار کشش گیره ها به کمک فشار سنج
- اندازه گیری درصد زیاد شدن طول و عرض توری در موقع کشش.

با توجه به اهمیتی که نحوه کشش صحیح توری و مقدار آن در سالهای اخیر پیدا کرده ، لازم است در موقع انتخاب کشش سنج دقت شود که سریع ، قابل اعتماد ، دقیق و نزد سازندگان توری و شابلون سازها معروف باشد.

#### 4-3-1 کشش سنج

امروزه اغلب وسایل تورکشی دارای کشش سنجی است که روی آنها نصب شده و جزئی از دستگاه می باشد . با وجود خصوصیات مثبت کشش سنج های ثابت ، استفاده از کشش سنج های دستی مجزا از دستگاه همچنین معمول و متداول می باشد ، زیرا کار با آنها آسان و مقدار اندازه گیری شده نسبتاً دقیق است . علاوه فقط به کمک این نوع کشش سنج ها می توان ، کشش توری شابلون را موقعی که شابلون در خط چاپ قرار گرفته چند وقت یکبار اندازه گیری نمود و تغییرات آن را بدست آورد . کشش سنج های می توانند مکانیکی یا الکترونیکی باشند (شکل 40) هر دو نوع دارای زبانه حساسی است که با فشار آوردن بر سطح توری کشش آن را تعیین می کند (شکل 41) عددی که کشش سنج روی صفحه دیجیتالی با عقربه ای نشان می دهد عکس العمل نیرویی است که زبانه کشش سنج روی توری وارد کرده باعث خم شدن توری در آن نقطه می شود . هرچه کشش توری بیشتر باشد نیروی عکس العمل وارد از توری بر زبانه کشش سنج بیشتر است . واحد اندازه گیری که امروزه بیشتر کشش سنج ها با آن مدرج شده نیوتن بر سانتیمتر است که روی صفحه دستگاه بصورت N/Cm دیده می شود. یک نیوتن نیرویی است که اگر بر جرم یک کیلوگرم وارد شود شتابی برابر با یک متر بر مجذور ثانیه ( $m/s^2$ ) به آن می دهد (شکل 42).

امتیازات کشش سنج های کوچک متحرک :

\* مجزا بودن از دستگاه تور کشی که می توان با قرار دادن آن روی نقاط مختلف توری ، کشش در جهات طولی و عرضی را در چند نقطه اندازه گیری نمود.

\* وسیله قابل اعتمادی است برای کنترل کار دستگاههای تورکشی تا چنانچه توری در فک ها و گیره ها لغزش داشته باشد و یا سختی و اشکال در حرکت گیره های بادی موجب ناهماهنگی کشش شده باشد مشخص گردد.



\* با این ابزار می توان کشش های یک سری قاب تور کشیده شده و آماده را با هم مقایسه و تصمیم گرفت آیا کشش های آنها بعد کافی نزدیک است که بتوان شابلون مربوط به یک طرح را با آنها ساخت یا خیر . در یک طرح چند رنگ وجود اختلاف کشش زیاد میان شابلون ها قابل قبول نیست.

#### 2-3-4 فشار سنج

تجهیزات تور کشی با گیره های بادی معمولاً دارای فشارسنجی است که فشار هوای ورودی به پیستون گیره ها را نشان می دهد (شکل 44) . درجه بندی فشار سنج ها بر حسب بار ، آتمسفر یا پوند بر اینچ مربع (psi) می باشد. در حال حاضر کشش توری را دیگر با این واحد ها بیان نمی کنند؛ بلکه عدد فشار سنج فقط برای مقایسه اعتبار دارد؛ به این معنی که برای هر سیستم تور کشی ابتدا باید جدولی تنظیم نمود به این صورت که توری معینی چند بار با فشار های مختلف کشیده شود و بعد از هر بار کشیدن با کشش سنج دستی که قبلاً ذکر شد ، کشش را بر حسب نیوتن بر سانتیمتر اندازه گیری و در مقابل فشار هوای مربوط به آن یادداشت نمود به این ترتیب رابطه ای بین فشار هوا (بار) و کشش توری (نیوتن برمتر) برای آن دستگاه خاص بدست می آید . فشارسنج هایی نیز مخصوص کشش توری ساخته شده که مقدار آن را مستقیماً بر حسب پوند یا کیلوگرم نشان می دهند و در تورکش های اتوماتیک برنامه دار به کار می روند.

مثال:

توری را با تور کش بادی به اندازه دلخواه بکشید . کشش سنج دستی را روی توری قرار داده عدد روآت را بخوانید . سپس به فشار سنج نگاه کنید . عددی که فشار سنج نشان می دهد فشار هوای معادل با کشش توری است مثلاً  $N/Cm\ 26=4$  بار اکنون می توانید توری های دیگری را هم با همین مقدار کشش و بدون استفاده از کشش سنج تور کشی نمائید.

تذکر:

این نکته مهم است که دقت و صحت نتایج فشار سنج بستگی به کیفیت و کارایی دستگاه دارد . مثلاً ممکن است فشار سنج نوسانات پی در پی فشار ناشی از نقص کمپرسور یا وجود اشکال در خط لوله را نشان ندهد. همچنین ممکن است پارچه توری داخل گیره ها بلغزد یا لبه آن داخل فک ها در یک ردیف نباشد که با فشار سنج قابل تشخیص نیست . نکته آخر اینکه فشار سنج وصل به دستگاه تور کشی است لذا پس از چسب زدن و جدا کردن شابلون از تورکش دیگر نمی توان به کمک آن کشش را اندازه گیری نمود.

#### 3-3-4 اندازه گیری درصد ازدیاد طول

این قدیمی ترین روش اندازه گیری کشش توری است که با وجود کشش سنج های فعلی دیگر معمول نیست . دقت آن کافی نیست و نمی توان مطمئن بود شابلون هایی که با این روش با ازدیاد طول یکسان ساخته شده اند از نظر کشش توری هم یکسان هستند . به این دلیل امروزه فقط در یکی از روشهای تورکشی از این متد همراه با کشش سنج استفاده می شود . در این مورد ابتدا دو طرف توری در جهت تار کشیده می شود در حالیکه دو طرف دیگر هنوز داخل گیره ها قرار داده نشده و آزادند بنابر این نمی توان از کشش سنج استفاده نمود . در این روش باید قبل از شروع کار، مقدار کشش لازم را برآورده کرده و مشخص نمود که توری چه مقدار توسط گیره مکانیکی کشیده شود . مقدار این کشش بر حسب درصد ازدیاد طول توری خواهد بود . در طریقه فوق درصد کشش معینی نمی توان توصیه نمود بلکه باید با چند تست اولیه مقادیر مناسب را بدست آورد (قسمت 2-4-5 را ببینید) .

تذکر:

برای اینکه ازدیاد طول تا حد امکان نشان دهنده کشش واقعی بوده و نتایج قابل تکرار باشد لازم است ازدیاد طول با دقت کافی اندازه گیری شود . برای این کار با خط کش و قلم روی توری قبل و بعد از کشش علامتگذاری نموده، فواصل را اندازه گیری و درصد ازدیاد طول را محاسبه نمائید.

مثال:

طول جسمی یک متر است . چنانچه یک سانتیمتر به طول آن اضافه شود درصد ازدیاد طول 1% خواهد بود و اگر طول 2 متر و میزان کشش 2 سانتیمتر باشد باز هم ازدیاد طول 1% است.

4-4 کشش سنج شرکت ساتی

کشش سنج ساتی وسیله ای است مکانیکی و دقیق که کشش را بر حسب نیوتن بر سانتیمتر نشان می دهد (شکل 45). این ابزار در گروه کشش سنج های بخش 1-3-4 می باشد و حساسیت زیاد آن اندازه گیری تغییرات کوچک کشش در نقاط مختلف شابلون را امکان پذیر می سازد . امتیازات این وسیله عبارتست از:

- دوام و استحکام بالایی دارد.

- دارای چرخ دنده هایی از فولاد ضد زنگ سخت شده است.

- پشت دستگاه از آلومینیوم محکم ساخته شده و دستگاه را در مقابل ضربه های ناشی از بی دقتی در کار تا حدی حفظ می کند.

- کلیه یاتاقانها دارای لایه یافوتی مقاوم در برابر سایش هستند.

- سیستم متحرک داخلی در برابر ضربه مقاوم است.

- صفحه مدرج از 7 تا 130 نیوتن بر سانتیمتر را به راحتی نشان می دهد

4-4-1 نکات مهم در مورد استفاده از کشش سنج

کشش سنج در هر جهتی که روی توری قرار بگیرد (طولی، عرضی یا اریب ) می تواند کشش وارد بر توری را در امتداد فلش های جلو دستگاه نشان دهد . چنانچه آنرا 90 درجه بچرخانند کشش

را در جهت عمود بر امتداد قبلی نشان خواهد داد . موقعیکه این وسیله روی توری قرار گرفته اگر در نزدیکی آن ضربه آهسته ای به توری بزنیم عقربه حرکت کرده دوباره در جای قبلی یا بسیار نزدیک به آن قرار خواهد گرفت . برای بدست آوردن رقم دقیق کشش بهتر است چند بار این کار را انجام داده اگر اعداد متفاوت بود م توسط آنها در نظر گرفته شود . در موقع اندازه گیری کشش توری وسیله اندازه گیری حداقل باید 10 سانتیمتر از لبه داخلی پروفیل فاصله داشته باشد و نیز کشش در هر دو جهت تاروپود اندازه گیری شود.

4-4-2 تنظیم صفر (میزان کردن) کشش سنج

برای صفر کردن کشش سنج ، آنرا روی شیشه تنظیم که در جعبه همراه دستگاه است قرار دهید . (شکل 47) اگر عقربه دقیقا روی خط نشانه صفر شکل 47 قرار گرفت (شکل 46) دستگاه تنظیم است.

در غیر اینصورت پیچ حلقه دور قاب را شل کرده و در حالیکه دستگاه روی شیشه قرار دارد قاب را بچرخانید تا خط نشانه تنظیم درست روی عقربه قرار گیرد سپس پیچ قاب را محکم کنید . قسمتهای داخلی کشش سنج در داخل کارخانه سازنده تنظیم شده و نباید دستکاری شود . وقتی نیاز به آن ندارید در جعبه خودش قرار دهید تا سالم بماند و قبل از استفاده بعدی صفر آن را دوباره کنترل کنید . وقتی قرار است به فاصله کمی چند بار استفاده شود ، در فاصله میان دفعات کاربرد آنرا روی پایه ها و در وضعیت کاری قرار ندهید زیرا استهلاک و فرسودگی بیشتری ایجاد خواهد شد . راه صحیح آنست که پس از هر بار اندازه گیری وسیله را روی طرف باریکتر بخوابانید ، ضمنا خواباندن دستگاه به پشت ممکن است زبانه های فولادی آن را که حساس است صدمه بزند

(شکل 48) . در خاتمه متذکر می شود که از رها کردن دستگاه روی سطح توری خودداری کنید زیرا در صورت پاره شدن ناگهانی توری در حین کشش امکان افتادن و صدمه دیدن این ابزار حساس وجود دارد.

تذکر:

- هر روز یا هر دو روز یکبار قبل از استفاده از کشش سنج تنظیم بودن صفر را آزمایش کنید.

- هنگام تنظیم کردن صفر ، وسیله را فقط روی شیشه مخصوص بصورت کاملا افقی قرار دهید.

- هر بار پس از استفاده در جعبه خودش قرار دهید.
- سالی دوبار درستی اعدادی را که کشش سنج نشان می دهد بصورتی که ذکر خواهد شد آزمایش کنید.

#### 4-5 ارزیابی دقت کشش سنج (کالیبره بودن)

در یک کارگاه شابلون سازی فعال ، کشش سنج بطور معمول روزانه 100 تا 200 بار مورد استفاده قرار می گیرد . بین دفعات استفاده هم به احتمال زیاد آن را روی سطوح سخت از قبیل میز و غیره قرار می دهند که تنش هایی بر دستگاه وارد می کند به همین دلیل لازم است سالی دوبار دقت کار دستگاه مورد آزمایش قرار گیرد . قبل از این آزمایش آن را روی شیشه قرار داده نقطه صفر را تنظیم نمائید.

#### 4-5-1 تهیه قاب با کشش استاندارد

یک قاب شابلون 50\*50 سانتیمتر با پروفیل محکم در نظر گرفته و آن را با استفاده از یک توری درشت و محکم مانند 64 (158) SAATILENE HITECH 55 (140) 70 تورکشی کنید . میزان کشش به کار رفته حد اقل 30 نیوتن بر سانتیمتر باشد.

قبل از چسب زدن بگذارید توری مدت 45 دقیقه تحت کشش بماند و تثبیت شود ، سپس آنرا بچسبانید . پیش از جدا کردن قاب از تورکش بوسیله روان نویس و خط کش روی چهر طرف توری به فاصله یک سانت از لبه داخلی پروفیل خط بکشید (شکل 49 )

قاب تورکشی شده را در محلی که تغییرات دمای زیاد نداشته باشد نگهداری کنید . علت این تذکر آنست که تغییرات دما می تواند روی قاب فلزی اثر گذاشته و مقدار کشش اولیه را بطور جزئی تغییر دهد که دقت را کم می کند . قبل از اینکه این قاب بعنوان معیار کنترل دستگاه کشش سنج به کار می رود ، آنرا به مدت یک هفته کنار بگذارید تا تنش های توری به وضع ثابتی برسند .

#### 4-5-2 روش کنترل کشش سنج

بهترین کار برای اطمینان از عدم فرسودگی یک کشش سنج ، مقایسه آن با یک دستگاه نو از همان نوع است که روی دستگاه جدید باید نوشته شود (مخصوص کنترل ) این وسیله در تورکشی نباید مورد استفاده قرارگیرد بلکه تنها برای کنترل دقت کشش سنج های دیگر به کار می رود . برای انجام این کار رعایت نکات زیر توصیه می شود:

کشش سنج مورد استفاده خود را از لحاظ صفر بودن تنظیم کنید .

روی کشش سنجی که برای کنترل به کار می رود برچسبی مطابق شکل 50 چسبانده شماره سریال را بنویسید . ابزار کنترل را روی مرکز قاب استاندارد که تور کشیده اید قرار داده دور آنرا با قلم خط بکشید تا محل قرار دادن کشش سنج روی توری مشخص بماند . دفعات بعدی نیز آن را در همین محل قرار دهید . مقدار کششی را که دستگاه نشان می دهد خوانده و روی برچسب همراه با تاریخ یادداشت نمائید.

همین کار را برای کشش سنج مورد استفاده در تورکشی انجام داده و عدد آن را با عدد نشان داده شده در ابزار کنترل مقایسه نمائید . اگر اختلاف بیش از یک نیوتن بر سانتیمتر بود لازم است کشش سنج خود را برای تعمیر و تنظیم نزد سازنده بفرستید.

تذکر:

- پس از مدتی کشش سنج کنترلی را مجدداً روی شابلون آزمایشی قرار دهید . چنانچه نسبت به مرتبه قبل کشش کمتری نشان داد به معنای آنست که توری در نقاطی روی سطح چسب لغزنده و شل شده است . برای اطمینان از این موضوع ، خطوطی را که روی توری به موازات اضلاع قاب رسم کرده بودید کنترل نمائید.

• چنانچه لغزش توری اتفاق افتاده باشد یک یا چند تا از این خطها دیگر مستقیم نخواهند بود. (شکل 51) در این حالت توری را از نظر آسیب دیدگی احتمالی نیز کنترل کنید. تنظیم کردن دقت کشش سنج باید توسط متخصص ابزار دقیق و یا ترجیحا توسط شرکت سازنده انجام شود.

چنانچه کشش سنج جداگانه ای برای کنترل در اختیار ندارید میتوانید دقت وسیله خود را به این صورت آزمایش کنید: موقعی که کشش سنج شما توانست شابلون آزمایشی را به روشی که قبلا گفته شد تهیه و کشش توری آن را با ذکر تاریخ یادداشت کنید، سپس شابلون آزمایشی را به دقت نگهداری کنید تا کشش آن تغییر نکند هرگاه خواستید دقت کشش سنج را آزمایش کنید، کشش این شابلون را مجددا اندازه بگیرید. هرگز نمی توان دقت یک کشش سنج کار کرده را با مقایسه با یک وسیله کار کرده تعیین نمود حتی اگر از یک نوع و یک شرکت باشند همچنین دقت یک کشش سنج کار کرده را نمی توان از راه مقایسه با یک نمونه نو از شرکت دیگر تعیین نمود.

4-6 نکات دیگ در مورد روش تور کشی و کیفیت قاب بسیاری از اشکالات چاپ سیلک می تواند به کشش غیر استاندارد مربوط باشد. از طرفی نیز استاندارد کردن نحوه تور کشی با توجه به تنوع روش ها کار ساده ای نیست، ولی ارزش دارد که با تلاش در استاندارد کردن روش کار از اشتباهات احتمالی جلوگیری و علل عیوب و نواقص یک شابلون را مشخص نمود. سازندگان توری شابلون هر کدام روش تور کشی خاصی پیشنهاد می کنند که گاهی بخاطر تاثیر عوامل دیگر ممکن است یک روش در دو شرایط کاری مختلف نتایج متفاوتی بدهد با وجود این می توان گفت رعایت نکات زیر برای کارگاههای شابلون سازی که به کیفیت کار اهمیت می دهند مفید خواهد بود:

- لوازمی برای کار تهیه کنید که در صورت تکرار عمل نتیجه یکسانی حاصل شود.
- در چاپ چند رنگ، کلیه شابلون ها با یک دستگاه تور کش ساخته شده باشند. اگر تعدادی از شابلون ها قبلا مورد استفاده قرار گرفته و بازبای شده اند دقت کنید کشش توری در تمام شابلون ها یکسان باشد.
- تا جایی که ممکن است تنوع توری ها را کم و تعداد مش های مختلف را به یکی دو قلم محدود نمائید (توجه داشته باشید که هر مش معین برای انواع مختلفی از کارهای چاپی میتواند مناسب باشد)
- در موقع تور کشی سعی کنید قاب های نو و کهنه را در یک سری شابلون با هم به کار نبرید. زیرا پس از خاتمه تور کشی ممکن است کشش نهایی آنها یکسان نباشد.
- از یک کشش سنج قابل اطمینان استفاده کنید و جز در صورت لزوم آن را تغییر ندهید. چگونگی قرار دادن آن روی توری نیز یکنواخت باشد و دقت آنرا نیز بطور منظم کنترل نمائید.
- دقت کنید که اندازه، ضخامت و مقطع پروفیل ها با ابعاد قاب متناسب باشد (جدول 1-2)

4-7 توصیه های شرکت ساتی درباره کشش توری کشش هایی که شرکت ساتی برای توری های مختلف پیشنهاد نمود ه در جداول صفحات 33 تا 39 بر اساس سطح مقطع خاص توری (SCS) و میزان افت کشش (شل شدن) بعدی و نیز در شرایطی که حد اکثر سرعت مجاز کشش (سرعت ازدیاد طول) رعایت شود محاسبه گردیده است. این مقادیر با کشش سنج شرکت ساتی بدست آمده و با کشش سنجهای دیگر ممکن است نتایج کمی متفاوت باشد. ضمنا کشش سنج های مکانیکی در صورت استفاده زیاد فرسوده شده، از دقت می افتند. لذا باید از وسیله مطمئنی استفاده شود؛ یعلاوه ارقام کشش مخصوص چاپ روی سطوح تخت است، برای زمینه های غیر مسطح لازم است کشش را بر اساس تجربه بدست آورد.

چنانچه سطح زمینه ناصاف یا برنده باشد برای پیشگیری از آسیب دیدن توری می توان روی قسمتهای بسته شابلون (استنسِل) نوارهای پلاستیکی خود چسب چسبانید. برای هر نوع توری دو مقدار برای کشش داده شده که هیچکدام برای سیستم های تور کشی با نوارهای سوزن دار قابل استفاده نمی باشد. رقم بالا تر موقعی به کار می رود که تور کش از نوع گیره بادی مدل TOP TEN ساخت شرکت ساتی با مدل های مشابه از شرکتهای معتبر دیگر باشد. در صورت استفاده از

قابهای قابل کشش نیز می توان به رقم کشش بالاتر نیز دست یافت . عدد پائین تر مربوط به تورکش با گیره های مکانیکی است . برای چاپ روی زمینه های غیر تخت یا ناصاف رقمی برای کشش تعیین نشده و بستگی به ویژگیهای سطح دارد.

تذکر:

بلید به خاطر داشت که نوع تور کش (گیره بادی-گیره مکانیکی - قاب کشش پذیر) بر تغییرات کشش توری (افت کشش) بعد از جدا شدن از تورکش موثر است همچنین سا ختار و استقامت قاب بر مقدار این افت تاثیر دارد . برای اینکه کشش توری شابلون با گذشت زمان کمتر تغییر کند لازم است بعد از تورکشی مدت کوتاهی روی دستگاه بماند سپس به قاب چسبانده شود . کلیه توری ها پس از 48 ساعت به مرحله ثبات کشش می رسند.

خلاصه فصل:

- برای کشش خوب علاوه بر قاب و توری استاندارد لازم است دستگاه تورکشی و روش کار نیز استاندارد باشد.
- یک سری شابلون مربوط به یک طرح را بهتر است با یک دستگاه تورکشی نمائید.
- در قابهای نو و کارکرده به دلیل فرسودگی پروفیل های کهنه عکس العمل نسبت به کشش ممکن است متفاوت باشد.
- با اندازه گیری کشش در قابهای تورکشی شده می توان آنهایی را که کشش مساوی دارند برای ساخت شابلون های یک طرح انتخاب نمود . این کار به تطاب (جفت شدن) رنگهای طرح کمک خواهد کرد.

## فصل 5

پیشنهادهای کاربردی جهت کشش صحیح توری

در این فصل مراحل کشش توری ونکات مربوط به تورکش های مختلف در اختیار شابلون سازان قرار می گیرد.

### 5-1-1 مقدمه

تاثیر کیفیت شابلون در چاپ نمایانگر آن است که بدون کنترل و نظارت کامل بر شابلون سازی نمی توان چاپ مطلوبی را انتظار داشت .علاقه و تلاش شرکت ها در جهت کسب گواهینامه های مدیریت کیفیت جامع نظیر ISO ، BS ، UNI و غیره ضرورت توضیح و تبیین دقیق روشهای کار را آشکارتر ساخته است . موضوع روش کار که شامل روش صحیح استفاده از ابزار نیز می باشد علاوه بر تضمین کیفیت شابلون ، امکان کشف ، پی گیری و علت یابی نواقص را نیز فراهم می سازد . یکی از مهمترین ابزارهای کار عبارتست از کشش سنج که از سالها قبل مورد استفاده شابلون سازان بوده و آنها که به کیفیت اهمیت می دهند تنها از این وسیله برای کنترل کشش توری استفاده می کنند.

### 5-1-1-1 طرز استفاده از کشش سنج

- مشخصات کشش سنج در فصل قبل ذکر شد . اکنون چند نکته در مورد طرز استفاده از آن بیان می شود.
- همواره قبل از استفاده ، صفر دستگاه را با قرار دادن آن بصورت افقی روی شیشه مخصوص کنترل و میزان کنید.
  - برای اندازه گیری کشش در هر جهت ، وسیله را موازی با نخ های همان جهت قرار دهید . مورب (اریب) قرار دادن روی توری جواب دقیقی نخواهد بود.
  - محل صحیح قرار دادن کشش سنج وسط شابلون است ولی پیشنهاد می شود علاوه بر وسط ، کشش توری در چند نقطه دیگر را هم اندازه بگیرید تا یکنواختی کشش و کارکرد صحیح وسیله را هم کنترل کرده باشید . در موقع استفاده از این وسیله شابلون را کاملاً افقی قرار داده و دقت کنید قسمتی از کشش سنج روی توری آزاد و قسمت دیگر روی محل لاک خورده نباشد بلکه محل اتکای پایه های آن یکنواخت باشد . بطور کلی اندازه گیری کشش روی توری لاک خورده معمولاً نتیجه دقیقی نخواهد بود.

• وسایل اندازه گیری الکترونیکی و دیجیتالی بلافاصله مقدار کشش را نشان می دهند در حالیکه وسایل مکانیکی نیاز به همکاری اپراتور دارد تا به عدد ثابتی برسد . به این منظور هنگام اندازه گیری کشش با وسیله مکانیکی با انگشت در فاصله 10-20 سانتیمتری از آن ضربه های آهسته ای به توری بزنید و با توجه به ارقام متغیری که دستگاه نشان می دهد ثابت ترین آنها را در نظر بگیرید .

• در موقع جابجا کردن دستگاه از جعبه به محل استفاده و بالعکس دقت کنید و از بی مورد قرار دادن آن بصورت ایستاده (روی پایه ها) خودداری کنید . یک صدمه به ظاهر کوچک میتواند کشش سنج را غیر قابل استفاده کند.

بهترین کار این است که پس از هر بار استفاده آنرا در جعبه خودش قرار دهید و اگر صدمه ای دید که قابل تعمیر نبود در مورد تعویض آن تردید به خود راه ندهید ، زیرا زیان ناشی از اشتباه در کشش و خرابی شابلون ها بیشتر از قیما این وسیله است.

## 5-2 نکات مربوط به کشش

### 5-2-1 سرعت کشش

در شرکت ساتی تحقیقات زیادی در مورد تاثیر سرعت کشش توری ها بر مقاومت کششی آنها انجام و اطلاعات فراوانی گردآوری شده است . همچنین اثر سرعت کشش بر چگونگی تثبیت توری (رسیدن به نقطه کشش ثابت) مورد بررسی قرار گرفته است . نتایج حاصله نشان می دهند کششی که موجب پاره شدن توری می شود مقدار ثابتی نیست بلکه بستگی زیادی به سرعت کشیدن آن توری دارد . شکل 53 نشان می دهد که توری های مختلف چنانچه با سرعت کمتر از یک نیوتن سانتیمتر بر ثانیه (NCm/sec) کشیده شوند ، در نقطه پاره شدن دارای کشش نهایی پائین تری خواهند بود ، (مقاومت کمتری دارند) تا زمانی که سرعت کشیدن آنها 10 نیوتن سانتیمتر بر ثانیه باشد.

یعنی هنگامی که سرعت کشش بیشتر باشد پاره شدن توری در کشش بالاتری اتفاق می افتد . در عمل سرعت کشش توری به امکانات و قدرت دستگاه تورکش نیز بستگی دارد . بهتر است در صورت امکان از سرعت کشش یک نیوتن سانتیمتر بر ثانیه استفاده شود که سرعتی قابل قبول و مطمئن می باشد.

### 5-2-2 پایدار کردن و تثبیت کشش

شابلون هایی که امروزه یا توری های پلی استر با مقاومت کششی بالا ساخته می شوند ، نسبت به توری های پلی استر معمولی ، از نظر پایداری کشش امتیاز ویژه دارند.

در توری پلی استر از نوع مقاوم ، میزان کششی که در حین تورکشی ایجاد می شود ، در طول زمان با کار شابلون تقریباً حفظ شده تغییر چندانی نمی کند . همچنین مدت زمان مورد نیاز برای تثبیت کشش و رسیدن به نقطه تعادل در این توری ها کوتاه تر است . البته در توری های مقاوم هم به دلیل تغییر وضعیت مولکول های پلیمر کاهش تدریجی مختصری در کشش در امتداد نخ های توری مشاهده می شود.

در توری های مقاوم (دارای مقاومت کششی بالا) بهتر است قبل از چسباندن تور به قاب 10 تا 15 دقیقه فرصت داد تا توری کشیده شده تثبیت گردد . شکل 54 نمونه ای از روش کار تورکشی را نشان می دهد . قاب تور کشیده و آماده که از گیره خارج می شود باید قبل از بردن به مراحل بعدی 24 تا 36 ساعت بماند . این ودت برای رسیدن به تعادل و پایداری کامل در کشش لازم است . در بخش های بعدی خواهید دید که میزان افت کشش اولیه تا رسیدن به مقدار ثابت فقط به عملکرد و نوع توری وابسته نیست بلکه به نوع قاب شابلون و وسیله تورکشی نیز مربوط می گردد.

### 5-3 روش های کشش توری

#### 5-3-1 تور کشی با سیستم گیره های بادی

برای پیشگیری از نا یکنواختی در کشش ، بهتر است گیره ها از یک مدل و یک سازنده باشند همچنین از نظر ظرفیت سیلندر باد و طول فک یکسان باشند . طول متوسط فک در گیره های قفلی حدود 25 سانتیمتر است (شکل 55)

از نظر مقایسه فک های مختلف ، گیره ای که طول فک آن کوتاهتر باشد ترجیح دارد زیرا در موقع کشش هر گیره متناسب با طول فک خود اندکی جابجا می شود و در گیره هایی که طول فک کوتاهتر است این حرکت کمتر خواهد بود . از طرفی در صورت استفاده از گیره با فک کوتاهتر تعداد گیره های لازم برای قرار گرفتن در تمامی اطراف قاب شابلون بیشتر و هزینه آن بالا تر است کخ ممکن است قابل توجیه نباشد.

اندازه ای که برای طول فک بیان شد حد متوسط خوبی است و اندازه استاندارد می باشد . هنگام قرار دادن گیره های استاندارد در اطراف شابلون ممکن است قسمتی از فک آخرین گیره از گوشه قاب بیرون بزند که مورد قبول نیست . برای رفع این مشکل گیره هایی با فک کوتاهتر از معمول ساخته شده که برای هر ضلع از قاب ممکن است یک عدد از آنها مورد نیاز باشد بهترین محل برای قرار دادن گیره کوچک چهار راس قاب است یعنی در یک طرف هر راس گیره کوچک و مجاور آن در طرف دیگر همان راس از گیره بزرگ (استاندارد) استفاده خواهد شد (شکل 56)

برای هر گیره ظرفیت پیستون متناسب با طول فک آن است لذا نمی توان فک های یک گیره را با گیره دیگر تعویض نمود . هنگام قرار دادن گیره ها در اطراف قاب بهتر است بین فک هر گیره تا فک گیره مجاور 2-3 میلیمتر فاصله باشد . این فاصله مانع از وارد آمدن تنش غیر لازم بر توری خواهد گردید زیرا که در موقع کشش هر گیره تمایل به حرکت جزئی به طرف خارج دارد و چنانچه فک های مجاور به یکدیگر چسبیده باشند فشار بیشتری بر توری وارد می آید . هر چه فاصله فک ها از مقدار ذکر شده بیشتر شود تغییرات کشش در نقاط مختلف اطراف قاب زیادتیر و مغایرت کشش ها بیشتر خواهد شد (شکل 57)

مقدار کشش هر گیره بر اساس فشار بادی که از قبل روی آن تنظیم شده خواهد بود . باید دقت نمود که توری بصورتی داخل فک ها قرار گیرد که پس از کشش ، تارو بود آن کاملاً موازی ردیف فک ها باشد . عدم رعایت این موضوع مشکلی در کشش ایجاد نمی کند ولی به دلیل ارباب بودن تار و پود نسبت به اضلاع قاب ممکن است اشکالاتی در چاپ پیدا شود . قبل از قرار دادن توری در گیره دقت کنید که گیره ها تا حد امکان نزدیک به کناره های قاب و در یک امتداد باشند . قاب نیز کاملاً تراز بوده و در ارتفاعی باشد که توری پس از بسته شدن در فک ها با سطح بالای قاب در تماس کامل باشد.

هر گیره دارای پیچ تنظیمی است که می توان ارتفاع قاب را بوسیله آن میزان نمود . ارتفاع مناسب برای قاب بر اساس تجربه بدست می آید و آن ارتفاعی است که در موقع کشش قسمت عقب گیره از جا بلند نشود . بلند شدن قسمت عقب یک یا چند گیره در هنگام کشش اثر منفی بر یکنواختی کشش خواهد داشت . بررسی کنید که فک های طرفین هر گوشه به هم نچسبیده باشند . لازم است لبه این فک ها تا گوشه خارجی قاب حدود 3 سانتیمتر فاصله داشته باشند (شکل 57) . فاصله کمتر از این موجب تغییر مکان گیره های دوطرف آن گوشه در موقع کشش و بخصوص در کشش های زیاد خواهد شد.

#### مراحل کشش توری (مرحله 1)

در حالیکه گیره ها در جای خود تنظیم و توری با دقت در میان فک ها قرار گرفته و قفل شده است میتوان کشش را آغاز نمود . ورودی هوای گیره ها را باز کرده به فشار سنج توجه کنید زمانیکه فشاردرون گیره ها به 2 بار رسید ، کشش سنج را روی توری قرار دهید . از این مرحله به بعد اندازه گیری کشش توری فقط به وسیله کشش سنج انجام خواهد شد . بهتر است کشش توری را در پنج نقطه اندازه بگیرید تا از یکنواخت بودن آن مطمئن شوید . اندازه گیری باید هم در جهت تار انجام شود و هم در جهت پود . هر بار که فشار هوای گیره ها را افزایش می دهید یکی دو دقیقه طول می کشد تا کشش وارد بر توری به حالت تعادل برسد . این تاخیر بخاطر عواملی است نظیر اصطکاک در حرکت پیستون هوا ، توزیع نایکناخت هوا میان گیره ها و پایین بودن سطح گیره ها توجه داشته باشید که وجود اصطکاک میان سطح بالایی پروفیل قاب با توری در موقع کشش می تواند تثبیت کشش را مشکل نماید . این اصطکاک به میزان کم اجتناب ناپذیر است زیرا سطح بالایی قاب شابلون که توری روی آن کشیده می شود بالاتر از محل ورود توری به محل فکها است . از جمله عواملی که اصطکاک توری و سطح پروفیل را افزایش می دهد وجود چسب های خشک شده قبلی روی سطح فوقانی پروفیل است . اصطکاک اضافی حرکت توری روی پروفیل را مشکل و تثبیت کشش را دشوار می سازد . گیره های بادی SAATI TOP TEN ساخت شرکت ساتی در موقع وجود این اشکال بهتر از انواع دیگر عمل می کنند ه در قسمت بعد شرح داده خواهد شد.



بطوریکه بیان شد مقدار کششی که بلافاصله پس از کشیدن توری اندازه گیری می شود ثابت نمانده بلکه پس از تثبیت کشش کاهش خواهد یافت. برای اینکه این افت به حداقل برسد باید هر بار پس از مقداری کشش زمان کوتاهی توقف نمود تا کشش به حالت پایدار برسد آنگاه مقدار آن را اندازه گیری نموده و تا رسیدن به کشش مطلوب کار را ادامه داد. توجه داشته باشید زمانی که کشش به اندازه مطلوب رسید بلافاصله دست به کار چسب زدن نشوید زیرا پس از چسب زدن چنانچه کشش افت کند دیگر نمی توان توری را کشید لذا برای احتیاط 10 تا 15 دقیقه صبر کرده کشش را مجدداً اندازه گیری و در صورت کافی بودن اقدام به زدن چسب نمائید (شکل 54). در مورد توری های نوع مقاوم مدت زمان برگشت کشش به حالت تعادل بیش از توری های معمولی و حدود 30 دقیقه است. مدت 15 تا 20 دقیقه پس از چسب زدن، چسب معمولاً به حد کافی خشک شده و می توان گیره ها را از توری باز نمود. توصیه می شود کار لاک زدن را بلافاصله آغاز نکنید زیرا:

- با اینکه چسب از نظر ظاهری خشک شده مدت 10-12 ساعت لازم است تا در اثر کاتالیزور به حداکثر استحکام برسد و تماس با حرارت، آب و مواد شیمیایی مورد مصرف در شابلون سازی را خوب تحمل کند.
- کشش توری طی 24-36 ساعت به تدریج افت کرده به مقدار ثابتی می رسد (شکل 58). چنانچه استنسیل طی این مدت ساخته شود ممکن است در قسمت های حساس و ظریف طرح قابلیت جفت شدن و تطابق شابلون ها کاهش یابد.

### 5-3-2 کشیدن نامساوی (در طول و عرض)

در بیشتر توری کش های مکانیکی (گیره ای و سوزنی) کشش توری در دو جهت جدا از یکدیگر اجرا می شود. با سیستم گیره های بادی چنانچه تمامی گیره ها از یک ورودی هوا تغذیه شوند می توان چهار طرف توری را همزمان تحت کشش قرار داد. مزیت این کار سرعت عمل و جلوگیری از خطاست. محدودیت این روش آنست که تنها برای شابلون های مربع و یا نزدیک به مربع که تعداد گیره های نصب شده روی اضلاع مجاور تقریباً برابر است قابل اجرا می باشد. در قابهای مستطیل توری در جهت طول قاب نیاز به کشش بیشتری دارد تا در جهت عرض بنابر این در موقع کشش گیره های که توری را در جهت طول قاب می کشند بیشتر از هم دور می شوند تا گیره هایی که در جهت عرض قاب قرار دارند. همین مسئله اپراتور را ملزم می سازد که فشار هوای گیره های طولی را روی مقدار بیشتری تنظیم نماید. چنانچه این کار به خوبی رعایت شود کشش سنج در پایان کار کشش یکسانی را در جهت طول و عرض نشان خواهد داد. به این ترتیب گیره های بادی در قابهای مستطیل شکل باید از دو خط هوا که هر یک جداگانه قابل کنترل باشد تغذیه گردد. هر خط مخصوص یک سری از گیره هاست که روبروی هم قرار گرفته و توری را در یک جهت معین می کشند. موقعی که توری در حال کشیده شدن است باید کار را تا رسیدن به کشش مورد نظر بدون توقف انجام داد سپس بهتر است در حالت کشش نهایی 5 تا 15 دقیقه صبر نمود. اکنون کشش سنج را روی توری قرار داده پس از کنترل کشش می توان چسب زدن را آغاز نمود.

### 5-3-3 ارزیابی نحوه توزیع کشش حاصل از گیره های بادی

چنانچه مقطع و نوع پروفیل های قاب طبق ضوابط پیشنهادی باشد (به راهنمای اندازه قاب ESMA مراجعه کنید) کشش اندازه گیری شده در مرکز قاب قبل و بعد از جدا شدن از گیره ها یکسان است، یا بعد از جدا شدن حداکثر 1 نیوتن بر سانتیمتر کمتر خواهد شد. این کاهش به دلیل آنست که توری پس از رها شدن از گیره ها تمایل به بازگشت به حالت اولیه دارد، لذا پروفیل را کمی به داخل خم می کند در نتیجه کشش توری در قسمت وسط که پروفیل ها به سمت یکدیگر خم شده اند کاهش می یابد. کشش توری که هنگام جدا شدن از تورکش اندازه گیری می شود ثابت نمانده بلکه در طول 24-36 ساعت افت می کند تا به حالت پایدار برسد و این خاصیت در همه توریها وجود دارد. اینکه میزان کشش تا رسیدن به حالت پایدار چه مقدار کاهش یابد بستگی به نحوه کشیدن و شماره توری خواهد داشت.

هنگام اندازه گیری کشش توجه نمائید که در فاصله 20 سانتیمتر از هر گوشه قاب میزان کشش 2-1 نیوتن بر سانتیمتر کمتر از نقاط دیگر است. علت آن وجود فاصله بیشتر میان دوگیره واقع در دو طرف هر گوشه می باشد البته این فاصله به هر حال لازم است (به صفحه 66 مراجعه کنید) و حذف آن به یکنواختی کشش لطمه می زند.



#### 4-3-5 گیره های بادی SAATI TOP TEN ساخت شرکت ساتی

در این سیستم که بوسیله شرکت ساتی تولید می شود بسیاری از اشکالات گیره های بادی موجود در بازار برطرف شده است . گیره هایی که تا کنون وجود داشت شرایط سیلکهای جدید را تامین نمی کرد مثلا در صورت اعمال کشش زیاد که در سیلکهای (شابلون های) کنونی مورد نظر است در مدل های دیگر گیره به عقب بلند می شود ، توری در داخل فک ها لغزش می کند و ظرفیت پیستون هوا برای کشش مورد نظر کافی نیست.

از معایب دیگر اینست که توری هنگام کشیدن در سایش با سطح بلایی پروفیل قرار گرفته لذا یکنواختی کشش و رسیدن به مرحله کشش پایدار مشکل خواهد شد . گیره های TOP TEN ساخت شرکت ساتی قابل اطمینان بوده و در کشش های بالا نیز نسبت به برگشتن به عقب مقاوم است . فک ها طوری طراحی شده که توری در آنها لغزش نداشته باشد . ظرفیت پیستون برای کشیدن توری در بزرگترین قابها و بالاترین کشش ها کافی است . جالبترین نکته اینست که توری در موقع کشش تماس و اصطکاکی با سطح قاب نخواهد داشت (شکل 59).

برای این کار امکاناتی در گیره تعبیه شده که فک ها را در هنگام کشش توری بالا نگه می دارد تا توری کشیده شده بدون وجود مانعی زمان تثبیت را طی کرده و به مرحله کشش پایدار برسد . سپس فک ها پائین آورده می شود تا توری روی سطح پروفیل قرار گرفته آماده چسب زدن شود . چنانچه از گیره های SAATI TOP TEN استفاده می کنید روش کار همانست که ذکر شد با این تفاوت که توری زمانی بلید وارد فکها شود که گیره ها در وضعیت بالا قرار گرفته باشند . قبل از وارد کردن توری دقت کنید زمانیکه پروفیل چسب می خورد شیب دار است در این صورت دقت کنید که گیره ، توری را با لبه سطح شیبدار کاملا تماس دهد . چنانچه پس از انجام کشش لازم شد بخاطر رفع اشکالات کلر گیره ها دوباره در حالت بالا قرار دهید . سیستم گیره های TOP TEN از لحاظ کار دارای ایمنی کافی و مجهز به کلید قطع اضطراری هوا روی تابلوی کنترل می باشند همچنین در جلوی هر گیره یک عدد میله ایمنی تعبیه شده تا از بازگشت غیر قابل کنترل گیره به سمت لبه میز یا به سمت اپراتور جلوگیری نماید . سیستم TOP TEN از نوعی است که امکان انجام کشش در جهت تار و پود را بطور همزمان یا مجزا داراست بدون اینکه نیازی به تغییر اجزای سیستم باشد.

#### 4-5 کشش توری با تجهیزات مکانیکی

لوازم مکانیکی در کشش توری آنهایی هستند که با هوای فشرده کار نمی کنند ؛ انواع کوچک آن دارای چرخ دنده و زیانه ای است که دستی کار می کند و سیستم های بزرگتر دارای موتور محرکه می باشد . قابهای کشش دهنده را می توان در همین گروه قرار داد ولی بخاطر بعضی ویژگیها جداگانه درباره آنها بحث خواهد شد . در سیستم های مکانیکی اصول کار و متغیر های سیستم در مقایسه با تجهیزات بادی دارای تفاوت هایی است که بر کیفیت شابلون تاثیر دارد.

تورکش های مکانیکی در مقایسه با گیره های بادی دو تفاوت عمده دارند : اولاً با هوای فشرده کار نمی کنند ، دیگر اینکه در کشش توری کلیه نقاط کناره های تور کش دخالت دارند نه فقط نقاطی از توری که در فک گیره ها قرار گرفته است . به این دلیل انعطاف پذیری سیستم های مکانیکی کمتر و احتمال پاره شدن توری در صورت بی دقتی بیشتر خواهد بود . ضمناً بخاطر آنکه در تورکشی با این سیستم پروفیل های قاب قبلاً به طرف خارج خم نمی گردد لذا یکنواختی کشش نهایی بستگی زیادی به استحکام و مقاومت پروفیل دارد که در طول کشش زیاد خم نشود . ضخامت و سطح مقطع پروفیل بسیار مهم است و باید با ابعاد قاب متناسب باشد در غیر اینصورت کشش مطلوبی بدست نمی آید.

#### 4-5-1 روش تور کشی با وسایل مکانیکی

با توجه به تنوع این لوازم و مشخصات گوناگون آنها یک روش کار کلی که شامل تمامی آنها شود وجود ندارد ولی می توان بر حسب اصول کار آنها را به دو گروه تقسیم نمود : گروهی که ابزار گیرنده توری (سوزن ، گیره و ...) ثابت و بدون حرکت در اطراف قاب قرار می گیرند و دسته دیگر که گیره ها در یاطاقان قرار داشته و در امتداد اضلاع قاب حرکت دارند . این حرکت موجب می شود که هنگام کشیدن توری تنش کمتری بر آن وارد گردیده احتمال صدمه دیدن آن کاهش می یابد . میان این دو نوع تفاوت های جزئی از لحاظ طرز کار وجود دارد که در قسمتهای بعد توضیح خواهیم داد.

کار با این وسیله نیاز به تجربه داشته و کشش باید طی دو مرحله انجام شود

### مرحله 1

ابتدا از دو ضلع کوتاهتر به تور کش بسته می شود و مرحله اول کشش از همان طرف انجام می گیرد (شکل 60 الف) در این مرحله نمی توان از کشش سنج استفاده نمود زیرا سطح توری موج دار است تنها راهی که برای بر آورد کردن کشش وجود دارد، اندازه گیری ازدیاد طول است که با استفاده از خط کش یا از روی تابلوی کنترل در صورتیکه امکانات اندازه گیری کشش در آن قرار داده شده باشد انجام خواهد شد. واحد کشش توری بر روی تابلو نیوتن بر سانتیمتر نیست بلکه بر حسب پوند یا کیلوگرم می باشد. لازم است چند بار آزمایش نمود تا میزان ازدیاد طول مناسب و یا مقدار کشش لازم بر حسب کیلو گرم را که برای مرحله اول کار (کشش یکطرفه) مناسب بنظر می آید بدست آورد. لازم به ذکر است که کشش در یک جهت بر کشش جهت دیگر نیز اثر داشته آنرا افزایش خواهد داد. بنابر این لازم است کشش توری در جهت تار را که ابتدا انجام می شود مقداری کمتر از حد مطلوب قرار داد زیرا کشش در جهت پود که بعد انجام می شود ممکن است بر کشش تار تاثیر گذاشته و آنرا افزایش دهد.

### مرحله 2

پس از انجام مرحله 1 و بدست آمدن کشش تقریباً مطلوب، دو طرف دیگر توری را با رعایت این نکته که نخهای تار موازی امتداد فک ها باشند داخل گیره ها قرار داده می بندیم (شکل 60 ب) پس از مقداری کشش در جهت پود، مقدار آنرا بوسیله کشش سنج دستی کنترل نموده به هر طرف کشش لازم را وارد می کنیم تا در دو جهت مقدار مطلوب و مساوی بدست آید. چنانچه کشش در جهت پود، مساوی با جهت تار نشد لازم است گیره هایی را که در طول قاب قرار دارند باز کرده تا توری در دو جهت آزاد شود سپس کشش تار را کم یا زیاد نموده و مرحله 2 یعنی کشش پود را مجدداً اجرا نمود تا کششهای دو جهت مساوی گردد.

### تذکر:

چنانچه کشش سنج دستی در اختیار نبوده و تنظیم کشش تنها بر مبنای ازدیاد طول انجام می شود لازم است حد اکثر دقت به کار گرفته شود. قبل از شروع کشش یک خط کش دستی را روی توری موازی با جهت تار قرار داده با یک روان نویس خطی به طول معین (بهتر است یک متر باشد) روی توری رسم نمائید. پس از کشیدن توری طول این خط اضافه خواهد شد و در هر مرحله می توان با اندازه گیری آن درصد ازدیاد طول توری را بدست آورد.

### 5-4-3 تور کش مجهز به گیره های مکانیکی متحرک

در این سیستم کلیه گیره ها دارای یاطاقانهای کشویی هستند. هر گیره می تواند در امتداد یکی از چهار میله که نگهدارنده گیره هاست آزادانه حرکت نماید. به این ترتیب از ایجاد تنش نایکخواخت و پیچش توری در چهار گوشه پیشگیری خواهد شد. نحوه کشیدن توری نظیر آنچه در بخش 2-4-5 گفته شد، می باشد، با این تفاوت که از همان مرحله نخست می توان از کشش سنج استفاده نمود زیرا از آغاز کار هر چهار طرف توری به تورکش بسته شده است. روشی که در زیر آمده نمونه ای است از چگونگی کار با این تورکش ها می باشد

### مرحله اول

- توری را از طرف عرض وارد گیره هایی کند که دو ضلع کوتاهتر تور کش را تشخیص می دهند. (اکنون توری هنگام کشش در جهت تارها کشیده خواهد شد.)
- توری را کمی بکشید تا صاف شود و دقت کنید که نخ های تار موازی اضلاع بزرگتر تورکش باشد.
- لبه توری را با دست بکشید آنگاه گیره ها را ببندید و قبل از شروع به کشش دقت کنید که توری تا حد امکان صاف و بدون چروک در تورکش قرار داشته و در هیچ نقطه ای خمیدگی یا شکم دادن در آن مشاهده نشود.

• توری را در جهت تار بکشید تا به نصف کشش مطلوب برسد

مثال:

• حد اکثر کشش مطلوب 24 نیوتن بر سانتیمتر.

• کشش را در جهت تار وارد کنید تا رسیدن به 12 نیوتن بر سانتیمتر.

2 • دقیقه صبر کنید سپس مجدداً کشش را روی 12 نیوتن بر سانتیمتر تنظیم کنید.

• کشش در جهت پود را آغاز کنید تا کشش های تار و پود یکسان شود . در مثال بالا این کشش یکسان به احتمال زیاد در حدود 20 نیوتن خواهد بود . اکنون کشش های دو طرف را بصورت همزمان طی چند مرحله افزایش دهید تا به کشش نهایی 24 نیوتن بر سانتیمتر برسد در هر مرحله مقدار کشش را 1 نیوتن بر سانتیمتر افزایش دهید.

2 • تا 4 دقیقه صبر کنید تا کشش توری کمی افت کرده به تعادل برسد سپس از طرفی که افت بیشتری داشته کشش را ادامه دهید تا به میزان 24 نیوتن بر سانتیمتر برسد . به خاطر داشته باشید هر بار که در یک جهت کشش وارد می کنید در جهت دیگر نیز وارد و بر کشش در آن جهت افزوده می شود.

• باز هم ده دقیقه صبر کنید تا کشش توری به تعادل نسبی برسد آنگاه چسب بزنید.

تذکر:

در تور کش های مکانیکی بر خلاف انواع بادی به محض توقف دستگاه کشش افت می کند به دلیل کشیدن توری با سیستم های مکانیکی بیشتر طول می کشد و عوامل متغیر در آن بیشتر است.

#### 4-4-5 ارزیابی توزیع کشش توری در سیستم های مکانیکی

در سیستم های مکانیکی قاب شابلون از تور کش کاملاً مستقل است . زمانی که توری به قاب چسبیده و از گیره ها جدا می شود نیروی مخالف با جهت کشش (نیروی عکس العمل) موجب خم کردن قاب به داخل و افت کشش خواهد شد . چنانچه قاب از قبل در جهت خارج خم شده باشد این افت به حد اقل خواهد رسید.

اغلب به دلایل اقتصادیاز پروفیل های ضعیف استفاده می شود . در این حالت میزان افت کشش بسته به نوع پروفیل و اندازه شابلون از 20 % تا 50 % خواهد رسید . حتی در شرایط مطلوب نیز کشش توری در وسط شابلون پس از جدا شدن از تورکش مقداری افت می کند . این کاهش ناگهانی است و مقدار آن بستگی به اندازه قاب و سطح مقطع پروفیل دارد . برای دانستن اینکه کیفیت پروفیل قاب مناسب است یا خیر کشش را در پنج نقطه در هر دو جهت اندازه بگیرید . یعنی : در مرکز و چهار نقطه علامتگذاری شده (شکل 61) که به فواصل یک سوم و دو سوم از هر ضلع قرار دارند . اگر کشش های این چهار نقطه با اختلاف 1 نیوتن بر سانتیمتر با مرکز مساوی بود کیفیت پروفیل قابل قبول است.

چنانچه اختلاف بیشتر بود باید نتیجه گرفت سطح مقطع و ضخامت پروفیل مناسب برای این اندازه از قاب نمی باشد و یا پروفیل مناسبی است که در اثر کار زیاد فرسوده و کم مقاومت شده است.

بر خلاف تور کش های بادی ، در سیستم های مکانیکی بخصوص اگر پروفیل قاب مقاوم نباشد کشش در نزدیکی گوشه های قاب بیشتر از نقاط دیگر است . علت آنست که فاصله دو نقطه قرار گرفته در وسط پروفیل ها کاهش یافته و کشش در این ناحیه افت می کند در حالیکه در گوشه ها چنین افتی وجود ندارد . افت کشش باعث می شود تیغه چاپ هنگام حرکت فشار بیشتری بر توری وارد آورد که این موضوع بر کیفیت چاپ و دوام استنسیل اثر منفی دارد.

تذکر :

کشش توری در نزدیک گوشه ها هنگام جدا شدن از تورکش بیش از نقاط دیگر است ، ولی طی 48 ساعت کشش به حال تعادل رسیده در تمام نقاط یکسان خواهد شد.

#### 5-4-5 تجهیزات مکانیکی برای برطرف کردن افت کشش

در جایی که امکانات خم کردن پروفیل ها به سمت بیرون قاب وجود داشته باشد این کار می تواند تا حدی از خم شدن قاب به داخل در موقع کشیدن توری جلوگیری نماید . عده ای از سازندگان دستگاه تورکشی وسایل خم کردن قاب را نیز می سازند . می توان در صورت نیاز هر چهار ضلع قاب و یا دو ضلع بلندتر را به طرف خارج خم نمود و بهتر است این وسایل از لحاظ مقدار خم کردن قابل کنترل باشد . خم کردن بیش از اندازه پروفیل های قاب، کشش مورد نیاز را افزایش داده و ممکن است نهایتا سبب پاره شدن توری گردد . همچنین وارد آوردن نیروی زیاد بر پروفیل خاصیت ارتجاعی (فنریت) فلز را کاهش داده و ممکن است در موقع تورکشی کاملا به وضع اولیه (قبل از خمش) بازگشت نکند.

چنانچه مقاومت فلز معلوم باشد بهتر است سیستم خمش قاب از نوع بادی قابل کنترل باشد (شکل 62) . با این روش توزیع یکنواخت کشش و تثبیت آن مشابه آنچه در گیره های بادی صورت می گیرد انجام پذیر است.

#### 5-5 کشش توری با قابهای قابل کشش

طرز کار این قابها از مدلی به مدل دیگر اندکی تفاوت دارد و لازم است توصیه سازندگان مورد توجه قرار گیرد ؛ البته چند نکته کلی در مورد تور کششی با آنها وجود دارد که باید مراعات نمود:

- توری به صورتی داخل قاب قرار داده شود ، که نخهای تارپود موازی میله ها باشد.
- برای تورکشی صحیح قبل از قرار دادن توری در قفل دستگاه ، تکیه گاهی را زیر توری قرار دهید تا همسطح لبه قاب قرار گیرد (شکل 63) . این کار به موازی شدن نخهای توری با کناره های قاب و نیز رسیدن به کشش های بالا کمک می کند.
- قبل از شروع کشش چهار گوشه توری را برش دهید (شکل 64) این کار از وارد شدن تنش اضافی به توری و پاره شدن آن در موقع کشش جلوگیری می کند.
- کشش را باید با وش معینی انجام داد . ابتدا مقداری در یک جهت و سپس همین مقدار در جهت مخالف کشیده و این کار را ادامه دهید تا کشش لازم بدست آید و مقدار آن در جهت تار و پود یکسان گردد . کشش خوب بستگی به دقت و مهارت اپراتور و اجرای دستورالعمل خاص آن را دارد . تثبیت کشش توری از همان اصولی پیروی می کند که در تورکشهای مکانیکی گفته شد.

#### 5-6 توصیه های دیگر برای کشش مطلوب در سیستم های مکانیکی

برای پیشگیری از پاره شدن توری های ظریف در موقع کشش برای توری های 34 (305) و 120 و ظرفیت فاصله لبه فکهای دو گیره مجاور را حدود یک میلیمتر قرار دهید . این فاصله بهینه است در مورد گیره های هر چهار ضلع و یا حد اقل برای گیره هایی که در مجاورت دو ضلع بزرگتر قاب قرار گرفته اند رعایت گردد.

هنگام بستن توری در گیره ها دقت کنید که توری در چهار گوشه قاب کمی شل و آزادتر باشد این کار احتمال پاره شدن توری را بسیار کم می کند . در تور کشیدن قابهایی که سطح چسب خور آنها شیب دار است متوجه باشید که در هنگام تماس سطح قاب با توری ، کشش بخاطر شیب دار بودن سطح پروفیل افزایش خواهد یافت . این افزایش مناسب است با درجه شیب سطح.

فاصله لبه خارجی هر پروفیل با فک گیره هایی که در مجاورت آن قرار دارند باید تا حد امکان مساوی باشد همچنین فاصله نقاط مختلف میله متحرک از میله ثابت در قابهای کشش دهنده نیز تا حد امکان مساوی و یکنواخت باشد . تنها به کشش در مرکز قاب تکیه نکنید . مطمئن شوید که کشش در تمام سطح توری یکسان است.

در گیره های بادی برای اینکه امتداد فک ها پس از کشش حالت هلالی پیدا نکند ، فاصله آخرین گیره با گوشه قاب را بیشتر بگیرید . اگر این کار ممکن نشد توری را در لبه فک مجاور با گوشه قاب 1/5 سانتیمتر شل کرده و در طول پنج سانتیمتر این لقی را به تدریج کم کنید . قبل از شل کردن توری محل آن را با کشیدن خط علامتگذاری کنید (شکل 65) . این خط نشان خواهد داد که مقدار لقی توری را در چهار گوشه قاب مساوی گرفته اید . (شکل 66)

هنگام تور کشی شابلون های خیلی بزرگ دقت کنید توری در شروع کشش تا جایی که امکان دارد ، کمتر لقی باشد در غیر اینصورت ممکن است بخاطر نیاز به ازدکد طولی بیش از امکانات دستگاه ، دچار مشکل شده و نتوانید به کشش لازم برسید یا در صورت افت کشش در مرحله تثبیت ، امکان افزایش مجدد آن وجود نداشته باشد.

در صورت بکارگیری گیره های بادی نو ، در اولین مرتبه کار استحکام فک ها را کنترل نمائید . برای این منظور توری را در فک ها قرار داده قبل از شروع کشش با روان نویس در امتداد فک ها روی توری خط بکشید (شکل 64) . پس از کشش چنانچه خط از لبه فک ها فاصله پیدا کرده بود لازم است فک ها را محکم نمود.

در قابهای قابل کشش بطوریکه در فصل 3 توضیح داده شد فقط تعدادی از قابهای قابل کشش با ساختار مخصوص امکان رسیدن به کشش های بالا را دارند که انواع میله ای آنها در بعضی گشور ها معمول می باشد .

چنانچه هدف رسیدن به کشش بالاست دقت بیشتری لازم است که توری بدون چروک و کاملاً منظم داخل شیار مفتول قرار گرفته و تار و پود آن دقیقاً موازی با اضلاع قاب باشد . علامتگذاری با مداد و استفاده از گیره به این کار کمک خواهد کرد.

در بسیاری از قابهای کشش دهنده از نوع میله ای پس از هر مرحله کشش می توان توری را در گوشه ها اندکی شل نمود . این کار با استفاده از یک تیغه پلاستیکی با لبه کند انجام می شود. مقدار شل کردن توری در گوشه ها را با استفاده از خطی که قبل از کار با مدار رسم کرده اید اندازه بگیرید (شکل 64)

توجه داشته باشید در این نوع قابها پس از هر سری چاپ کردن ، کمی لقی توری افتاده نیاز به کشش مجدد پیدا می شود . این کار 3 تا 5 بار تکرار خواهد شد تا اینکه توری به کشش پایدار و ثابت برسد . تثبیت کشش توری در شماره های پائین تر از 48 (23) 90 موثر تر است و زودتر به نتیجه می رسد.

#### 5-7 چسب های شابلون

وظیفه چسب آنست که در طول زمان استفاده از شابلون های توری را نسبت به قاب در حالت محکم کشیده نگهدارد . ترکیب چسب بصوری است که ضمن مقاومت لازم در برابر حلال ها و مواد شیمیایی ، امکان جداکردن توری از قاب و استفاده مجدد از قاب را به ما می دهد . امروزه اغلب از چسب های دو جزئی شامل یک ماده اصلی و یک کاتالیزور استفاده می شود . یک نوع چسب برای تمام پروفیل ها قابل مصرف نیست ؛ مثلاً بعضی روی سطوح فلزی رنگ نشده و در بعضی دیگر روی فلزات رنگ شده به کار می روند . تعدادی در سریع خشک شدن و برخی در مقاومت نسبت به حلالها و مواد شیمیایی معروفند . مصرف چسبهای سیانواکریلات در حال افزایش است . چنانچه از فعال کننده های مخصوص استفاده گردد زمان خشک شدن حدود چند ثانیه خواهد بود.

در موقع مصرف چسب ها رعایت اصول زیر از نظر ایمنی و سلامتی دارای اهمیت است:

• فضای کار دارای تهویه کامل و مجهز به هود برای خارج کردن بخار حلالها و مواد شیمیایی باشد . استفاده از ماسک ضروری است.

• هنگام افزودن کاتالیزور به چسب مدت نگهداری به 30 تا 60 دقیقه (بر حسب دستورالعمل سازنده ) محدود می گردد . در بعضی مواد نیز می توان چسب اضافی را در ظرف کاملاً در بسته به مدت نصف روز قابل مصرف نگاه داشت.

• چسب را باید با قلم موی نیمه سوخته مالید ، نه با تیغه یا کاردک و نظایر آن ؛ زیرا وسایل اخیر نمی توانند چسب را به خوبی در توری نفوذ دهند (شکل 67) . این موضوع به ویژه در مورد توری های طریف (420) 165 PW 31 ، (380) 150 PW 34 و PW 27 (460) 180 که سطح باز چشمه ها بسیار کم و نفوذ چسب در آنها مشکلتر است اهمیت دارد . ممکن است اضافه کردن تینر و کاهش ویسکوزیته (روان کردن) لازم شود (فقط از تینری که سازنده توصیه می کند استفاده شود ) . در مورد کار با چسب ها مهم نحوه استفاده کردن است نه مقدار مصرف . یک اشتباه رایج ضخیم زدن چسب است . این کار زمان خشک شدن را طولانی و افت کاری ایجاد می کند ، ضمن اینکه هزینه را هم افزایش می دهد.

• بطور معمول علاوه بر سطح تماس قاب با توری کمی از توری آزاد اطراف قاب را نیز چسب می زنند.

در این حالت باید لایه چسب روی توری آزاد تا حد امکان نازک باشد زیرا در صورت ضخیم بودن ترد و شکننده موجب کاهش انعطاف توری خواهد بود که آنرا آماده پاره شدن می نماید . برای کاهش ضخامت چسب می توان از حلا لهای دائمی (تبخیر نشدنی) که برای این منظور وجود دارد استفاده و آنها را به چسب اضافه نمود.

• چنانچه لایه نازکی از چسب را قبل از تور کشی روی قاب فلزی زده و خشک نمایند چسبندگی توری به قاب پس از چسب زدن بیشتر خواهد شد.

اغلب تصور می شود همینکه سطح چسب خورده با دست خشک احساس شد ، قاب آماده مراحل بعدی است در حالیکه چنین نیست . گاهی به دلیل عدم استحکام کامل چسب هنگامی که از تور کش جدا می شود امکان لغزیدن توری روی قاب وجود دارد که موجب افت زیادی در کشش خواهد شد.

عوامل زیر در چسبندگی ضعیف توری به قاب و احتمال لغزش آن موثرند:

- گرمای: پس از چسب زدن طی دو ساعت اول ، قرار گرفتن در دمای 60 درجه ممکن است موجب نرم شدن چسب شود . چنانچه درجه حرارت به 90 برسد امکان لغزش کامل توری وجود دارد.
- رطوبت: هر چه رطوبت نسبی بالاتر باشد ، سرعت خشک شدن چسب کندتر خواهد بود.
- آماده سازس سطح پروفیل : در مورد قابهای آلومینیومی و فولادی سطوحی که در تماس با توری قرار می گیرند باید بخوبی ساییده و تمییز شوند.
- ادامه کار روی قاب تور کشی شده بعد از استحکام چسب : در مورد پاره ای از چسب ها می توان ساخت استنسیل را قبل از استحکام کامل چسب آغاز نمود ولی شابلون بدست آمده قابل استفاده نخواهد بود زیرا هنوز چسب تحمل فشار ناشی از حرکت تیغه را ندارد.
- استفاده از لاکهای پر کن: این لاکها برای پر کردن سوراخهای توری در کناره های شابلون (خارج از طرح) بکار می رود . زمانی از این لاکهای حلال دار استفاده کنید که چسب به استحکام لازم رسیده باشد . زمان مطمئن 10-12 ساعت پس از چسب زدن است . چنانچه لاکهای حلالی زودتر از این مدت با چسب های تازه تماس پیدا کند امکان تاثیر حلال و نرم شدن چسب وجود دارد.

#### خلاصه فصل :

- کشش توری اثر مستقیم بر کیفیت چاپ دارد و لازم است در آن دقت کافی مبذول گردد . در بیشتر موارد اشکال ، پس از بررسی ملاحظه می شود که روش کار ایراد دارد و نه لوازم و تجهیزات . هنگام تهیه قاب برای شابلون نکات زیر را در نظر داشته باشید
- اضلاع قاب (پروفیل ها) دارای استحکامی باشند که در برابر فشار وارده از کشش توری خم نشوند.
- با اینکه توری های پلی استر با ضریب کششی بالا پس از کشیده شدن در زمانی کوتاهتر از توری های پلی استر معمولی تثبیت می شوند ولی باز هم بهتر است پس از کشش ، مدت کوتاهی تامل نموده سپس چسب زدن را آغاز نمود . با این کار کشش تا حدی تثبیت و مقدار واقعی آن معلوم می گردد . این موضوع در مورد تور کش هایی که با هوای فشرده کار می کنند بیشتر صادق است.
- سطحی از پروفیل که توری به آن می چسبد باید تمیز و عاری از نقاط برجسته باشد.
- بهترین وسیله اندازه گیری کشش توری استفاده از کشش سنج دستی است که مدل ساخت شرکت ساتی SAATI TENSION METER نام دارد.
- قابهای تور کشیده شده را پس از جدا کردن از تورکش باید 24-36 ساعت نگه داشت تا از لحاظ کشش تثبیت شوند آنگاه لاک زدن را انجام داد.
- یک سری قاب که برای یک طرح چند رنگ استفاده می شود باید با یک دستگاه و تحت کشش یکسانی تورکشی شده باشند.
- بخاطر داشته باشید که فلزات در اثر اعمال نیروی مداوم ممکن است خستگس و فرسودگی پیدا کرده مقاومت مکانیکی آنها کاهش یابد ، لذا یک قاب قدیمی ممکن است مقاومت قاب نو با همان پروفیل را نداشته باشد.
- دقت کشش سنج باید حد اقل سه ماه یکبار کنترل شود.
- برای مقایسه کشش توری بین دو یا چند قاب لازم است همگی بوسیله یک کشش سنج اندازه گیری شوند . چنانچه کشش سنج ها مختلف باشد باید درجات آنها از لحاظ معادل بورن با یکدیگر قبلا کنترل شده باشد.

این فصل نگاهی دارد به فرایند آماده سازی توری قبل از ساخت استنسیل . بسیاری از خرابی و نواقص استنسیل ها را می توان نتیجه اشکال در عملیات آماده سازی توری دانست . هزینه انجام صحیح این کار نیز در مقایسه با هزینه توقف کار یا خرابی استنسیل ناچیز است.

### 6-1 نکات کلی درباره تمیز کاری و زدودن چربی از توری ها

واحد های بافت توری و فروشندگان باید تلاش کنند توری هر چه تمیز تر به دست مصرف کننده نهایی برسد . با این حال باید توجه داشت که پارچه های الیاف مصنوعی آمادگی جذب الکتریسیته ساکن بخصوص زمانی که رطوبت نسبی محیط کم باشد دارند . در طی حمل و نقل و نگهداری در انبار ممکن است بر اثر گرد و غبار هوا یا چربی ناشی از تماس با پوست دست توری آلودگی جزئی ولی با اهمیتی پیدا کند ؛ به این دلیل لازم است قبل از اقدام به ساخت استنسیل عمل تمیز کاری با استفاده از مواد مناسب به خوبی انجام شود.

### 6-1-1 نگهداری و مراقبت از توری

توری به یکی از چند صورت زیر در اختیار سازنده استنسیل قرار می گیرد : رول بزرگی که مصرف کننده به مقدار لازم بریده و تورکشی کند یا قطعه ای از توری به متر اژ لازم و یا بصورت یک قاب تورکشی شده. بطور کلی نکات زیر در نگهداری و کار با توری ها باید رعایت شود:

- هنگام باز کردن بسته بندی توری از اشیاء نوک تیز استفاده نکنید یا کاملاً دقت کنید که به توری برخورد نکرده و آنرا پاره نکنید.
- اگر توری دریافتی بصورت تا شده است ، آنرا باز کرده صاف و بدون چروک روی لوله مقوایی یا پلاستیکی پیچید.
- در موقع باز کردن توری دست شما وسطی که روی آن پهن می کنید تمیز باشد.
- توری اضافه از مصرف را در پوشش پلاستیکی پیچیده دور از اشیاء نوک تیز در جای قابل دسترس قرار دهید.
- رول های نیمه را در قفسه ای نظیر (شکل 68) قرار دهید تا برای از کردن نیاز به تغییر محل آنها نباشد.
- هنگام قرار دادن توری روی دستگاه تور کشی دقت کنید توری با قسمت های روغنی دستگاه برخورد نکرده و آلوده نشود.

### 6-1-2 نگهداری و مراقبت از قاب های تور کشی شده

قاب های تور دار باید در محلی تمیز که آلوده به گرد و غبار نشده و به را حتی در دسترس باشند ، نگهداشته شوند . مح شابلون ها فاد جریان تند هو باشد تا گرد و غبار به آنوارد نگرده . در موقع نقل و انتقال دقت کنید گوشه یک قاب با توری قاب دیگر برخورد و آن را پاره نکند.

### 6-2 آماده سازی توری (پس از تورکشی)

آماده سازی توری برای ساخت استنسیل (کلیشه) مرحله مهمی است که چنانچه خوب انجام نشود میتواند به کیفیت استنسیل از جهات زیر آسیب بزند:

• چسبندگی استنسیل به توری

• دوام استنسیل

• زمان لازم برای نور دادن

• دقت استنسیل (صافی لبه ها و خطوط)

• یکنواختی لایه لاک

از دو نوع نخ (نایلون و پلی استر) که امروزه در توری ها به کار می رود ، نایلون تمایل کمی به جذب رطوبت دارد ولی پلی استر بدلیل نداشتن خاصیت جذب رطوبت ، در محیطی که رطوبت نسبی (rh) متوسطی دارد تنها کمتر از 5٪ رطوبت را از هوا جذب خواهد نمود . همچنین بطوری که در (شکل 69 الف) ملاحظه می شود به دلیل صاف و صیقلی بودن سطح نخ ها لازم است روی آنها عملیاتی به منظور تقویت چسبندگی آنها به امولسیون حساس انجام گیرد . استنسیلی که بر روی توری پلی



استر نو که به خوبی آماده سازی نشده ساخته شود در حالت مرطوب چسبندگی ضعیفی داشته و امولسیون روی سطح نخ ها پوسته خواهد کرد (شکل 70 الف). چنین استنسیلی دارای دوام کافی نخواهد بود. توری ها را می توان بسته به شرایط کار چاپ به دوصورت مختلف آماده نمود: آماده سازی با استفاده از مایعات چربی گیر که آماده کردن شیمیایی نامیده میشود و آماده سازی مکانیکی، یعنی سطح توری بوسیله خمیرهای ساینده زبر و ناصاف شود. مواد مصرفی در هر دو حالت باید بوسیله سازندگان توری مورد تأیید قرار گرفته باشد. عملیات سایش سطح به طور معمول فقط یکبار روی توری نو انجام می شود ولی نظر به اینکه آلودگی های روغنی از سطح توری ها به این طریق برطرف نمی گردد بنابر این پیشنهاد می شود برای زدودن چربی آماده سازی شیمیایی نیز انجام شود تا هیچگونه مانعی در چسبندگی استنسیل به توری وجود نداشته باشد. آماده سازی توری باید مدت کوتاهی قبل از ساخت استنسیل انجام گیرد.

#### 6-2-1 توصیه هایی برای آماده سازی صحیح توری

محلول های چربی گیر که توسط سازندگان معتبر مواد شیمیایی شابلون عرضه می شود معمولا کارایی لازم را از لحاظ چسبندگی لاک حساس به توری نشان داده اند و با مصرف آنها نیازی به زبر کردن سطح توری نخواهد بود. دو نوع محلول برای این کار وجود دارد که انتخاب هر یک بستگی به نوع استنسیل خواهد داشت. یک محلول برای فتواستنسیل های مستقیم و دیگری برای کلیه روشهای غیر مستقیم که در آنها از فیلم های ساخت استنسیل استفاده می شود برای استنسیل های مستقیم که فتو امولسیون مستقیما روی توری زده می شود محلول های چربی گیر معمولی کافی است. هنگامی که فیلم های کاپیلاری به کار می رود نه تنها زدودن چربی باید کامل باشد بلکه محلول باید خاصیت خیس شوندگی در توری ایجاد کند زیرا در موقع انتقال فیلم به توری نفوذ امولسیون در توری و چسبندگی آنها بر پایه همین خاصیت (خیس بودن یکنواخت توری) انجام خواهد شد. محلول های مخصوص فیلم های کاپیلاری به همین منظور محتوی مواد خیس کننده می باشند. جهت افزایش چسبندگی توری به امولسیون در روش غیر مستقیم (فیلم های کاپیلاری) علاوه بر چربی گرفتن کامل ساییدن و زبر کردن مکانیکی سطح نیز اهمیت دارد. در این فیلم ها ضخامت مواد حساس به نور (اصطلاحا ژلاتین) 4-5 میکرون بیشتر نیست و باید چسبندگی تا حد ممکن تقویت شود تا استنسیل بتواند دوام کافی داشته باشد. جهت آماده سازی توری موادی موجود است که ترکیبات چربی گیر و ساینده را یکجا دارد.

#### 6-2-2 چربی گرفتن (چربی زدایی)

برای پاک کردن چربی از توری آنرا با آب سرد خیس کرده مواد چربی گیر کافی روی توری ریخته با برس (فرچه) نرم دو طرف آن بمالید (شکل 71) و بگذارید 2-3 دقیقه (یا مدت زمانی که سازنده توصیه کرده است) بماند. توری را با آب سرد کاملا بشویید. اگر چربی گرفتن خوب انجام شده باشد تمام سطح توری را لایه نازکی از آب پوشانده یعنی بطور یکنواخت خیس خواهد ماند. اگر در نقاطی از توری آب کنار رفت عمل تمیز کردن چربی را تکرار نمایید. آب اضافی را می توان با لوله متصل به دستگاه مکند یا کاغذ روزنامه تمیز برطرف نمود (شکل 73) پس از خشک شدن توری تا زمانی که استنسیل ساخ ته شود از تماس دست با توری اجتناب کنید. چنانچه از فیلم های مؤئینه استفاده می شود، در موقع چسباندن آن توری حتما خیس باشد. در این روش قبل از چسباندن فیلم آب سطح توری را نگیرید. محلول چربی گیر مخصوص این فیلم ها می تواند پس از مصرف حداقل 2-3 دقیقه آب را روی توری نگهدارد.

#### 6-2-3 زبر کردن سطح توری

زبر کردن توری با مالش خمیرهای ساینده مخصوص به دو طرف توریهای نوانجام می شود (شکل 74 ب). هیچگاه از پودرهای ساینده معمولی استفاده نکنید زیرا ذرات آنها درشت، نا یکنواخت و بیش از اندازه لازم ساینده است و موجب گرفتگی یا خراشیدگی زیاد در توری خواهد شد. (شکل 74 ج). چنانچه خمیرهای ساینده مناسب در اختیار نبود می توان از پودر نرو سیلیکون کاربرد استفاده نمود. برای گرفت نتیجه بهتر، خمیر زبر کننده (ساینده) را با اسفنج یا برس نایلونی نرم و تمیز بر دو سطح توری خیس بمالید. برای این کار خمیر را با چند حرکت دایره ای روی تمام سطح توری پخش کنید سپس بوسیله آب



پرفشار آن را شسته برطرف نمائید . چنانچه خمیر ساینده محوی مواد چربی گیر نباشد عملیات چربی گیری نیز لازم خواهد بود. اکنون دقت کنید که ذرات خمیر کاملا از روی توری پاک شده باشد سپس آنرا خشک نمائید.

تذکر:

توری های پلی استر چند رشته ، نایلون متالیزه (دارای پوشش فلزی روی نخ ها) یا توری از جنس فولاد ضد زنگ نیاز به آماده سازی مکانیکی ندارند.

### 3-6 نکاتی درباره مواد چربی گیر دیگر

استفاده از مواد چربی گیر خانگی و متفرقه نیاز به آگاهی کامل از اثرات آن بر محیط زیست و سلامتی افراد و مقررات ایمنی مربوطه دارد . یکی از این مواد هیدروکسید سدیم است که هنوز در تمیز کاری و چربی گیری شابلون ها به کار می رود . توری های نایلونی در شرایط معمولی نسبت به آن مقاوم ولی نسبت به اسیدها برعکس آسیب پذیر می باشن د (محلول های سخت کننده استنسیل اسیدی هستند ) . توری های پلی استر عکس این حالت هستند یعنی در برابر اسیدها مقاوم و در برابر بازها کم و بیش آسیب پذیرند . مقدار آسیب پذیری پلی استر در برابر بازها به غلظت و شرایط دیگر بستگی دارد. بنا به دلایل ایمنی و به منظور حفظ سلامتی ، استفاده از محلول سود سوزان (هیدروکسید سدیم) بخصوص نوع جامد آن که نیاز به ساختن محلول دارد را در کارگاههای ساخت شابلون توصیه نمی کنیم . این محلول ها گرچه چربی گیر بسیار خوبی هستند ، لیکن در اثر پاشیدن اتفاقی به راحتی موجب سوختگی های پوستی می شوند. چنانچه ناچار به استفاده از هیدروکسید سدیم هستید ، محلول های قویتر از 5 تا 10 درصد به کار نبرید ، لباسهای حفاظتی بپوشید و از ظروف مقاوم در برابر گرما استفاده کنید . پس از به کار بردن محلول روی توری پلی استر ، آنرا با استفاده از محلول اسید استیک خنثی کنی.

در حال حاضر شرکتهای متخصص در مواد ساخت شابلون ، خمیر های قلیایی که زیان آنها کمتر از محلول هیدروکسید سدیم است عرضه می کنند . این خمیرها کار تمیز کردن شابلون ها از رنگ هایی که به استنسیل چسبیده و به راحتی پاک نمی شوند را نیز بهتر انجام می دهند . هیپوکلریت سدیم یا مواد سفید کننده ، ترکیب شیمیایی دیگری است که هنوز در پاره ای از کارگاههای شابلون سازی بمصرف می رسد . این ماده در غلظتهای پائین می تواند به رفع لکه های رنگ از روی شابلون های کارکرده کمک کند . باید به خاطر داشت که بخارات این مواد زیان آور است همچنین مصرف ممتد و طولانی ممکن است توری های رنگی را سفید کند.

در مصرف هیدروکسید سدیم و هیپوکلریت سدیم باید دقت نمود که روی سطوحی که توری به پروفیل متصل شده نریزد زیرا موجب تجزیه چسب و در نتیجه لغزش و تغییر مکان نقطه اتصال توری روی سطح پروفیل خواهد شد . امروزه انواع مختلفی از مواد شیمیایی با کارایی بالا برای چربی گیری و آماده سازی توری قبل از ساخت استنسیل و نیز تمیز کردن آن پس از چاپ ساخته و عرضه می شوند.

تذکر:

گاهی برای چربی گرفتن از شابلون ها از الکل استفاده می شود . این ماده چربی گیری را بطور کامل انجام ن می دهد ، زیرا چربی ابتدا در آن حل شده ولی با تبخیر الکل مجددا در نقطه دیگری از توری رسوب و تجمع خواهد کرد . بعضی دیگر از پاک کننده ها که برای کارهای دیگری ساخته شده ممکن است حتی بر چربی توری بیفزاید . این یکی از دلایلی است که در موقع استفاده مجدد از شابلون باز هم نیاز به چربی زدایی وجود دارد. مایع ظرفشویی خانگی را برای گرفتن چربی از توری توصیه نمی کنیم . این مایعات محتوی نرم کننده های پوست نظیر لانولین می باشند که به چسبندگی استنسیل به توری لطمه می زند.

### خلاصه فصل:

- کارایی و دوام استنسیل بستگی به روش آماده سازی توری خواهد داشت . در صورت امکان تنها از مواد شیمیایی که برای افراد و محیط زیست زیان آور نبوده و مخصوص این کار ساخته شده باشند استفاده نمائید.
- آماده سازی توری شامل دو مرحله است:

- مرحله اول: زیر کردن سطح توری یا ساییدن ملایم سطح فیلامنت های توری نو.
- مرحله دوم: تمیز کردن و چربی گرفتن یا برطرف کردن آلودگی ها از جمله غبار و چربی از سطح توری. این کار باید درست قبل از ساخت استنسیل بر روی توری های نو یا بازیابی شده اجرا گردد.
- در مورد فیلم های موئینه (کاپیلاری) از محلول هایی که چربی گیر و خیس کنرهم هستند استفاده گردد

## فصل 7

### ساخت استنسیل (کلیشه)

در چاپ سیلک ساخت استنسیل به روش صحیح عامل کلیدی در دستیابی به کیفیت و کمیت بالای تولید است. چنانچه اشتباهی در ساخت استنسیل رخ دهد اثر منفی خود را مستقیماً بر نتیجه اقتصادی کار چاپ ظاهر خواهد ساخت. رابطه نزدیک و عمیق میان استنسیل و توری مورد مصرف در ساخت آن وجود دارد. در این فصل نگاه کاملی به روشهای ساخت استنسیل همراه با پیشنهاداتی جهت دستیابی سیلک کاران به حد اکثر بهره در زمینه چاپ سیلک خواهیم داشت.

#### 7-1 مقدمه چاپ بوسیله استنسیل

هدف هر چاپگر صرف نظر از روش چاپ، آن است که تصویر چاپ شده بر روی زمینه دقیقاً تکرار طرح اصلی باشد. البته چنانچه اندازه طرح به دلخواه در چاپ تغییر داده شده باشد، منظور از تکرار دقیق طرح عبارت خواهد بود از همسانی رنگها، برابری آنها از نظر درجه سیر و روشنی و همچنین واضح بودن جزئیات. در مورد چاپ سیلک ابتدا باید توجه نمود که در این روش بر خلاف طریقه های دیگر چاپ کار بر روی دو سطح انجام می شود: یک سطح عمودی و یک سطح افقی. مرکب چاپ ابتدا بر اثر فشار به درون چشمه های باز توری یعنی منافذ استنسیل وارد می شود (حرکت عمودی) سپس مرکب در جهت افقی پخش شده و سطح هر منفذ تا کناره های آن را فرا می گیرد: حرکت افقی (شکل 75). مهمترین عوامل قابل ملاحظه در دستیابی به کیفیت بالای چاپ عبارتند از:

- سطح زیرین استنسیل در لحظه عبور تیغه با زمینه چاپی در تماس کامل باشد.
- در استنسیل، لبه های طرح باید صاف و واضح بوده و سطح لاک خورده نسبت به توری باز اندکی برجسته باشد.

در صورت وجود دوشروط فوق ترکیبی از مشخصات توری و ضخامت استنسیل میزان شدت و سیری رنگ در چاپ را تعیین خواهد کرد.

#### 7-2 روشهای ساخت استنسیل

در یک تقسیم بندی کلی دو روش برای ساخت استنسلی وجود دارد: استفاده از فیلم های برشی و استفاده از مواد حساس به نور از نوع عکاسی (فتو استنسیل). ساختن استنسیل با فیلم های برشی روشی است قدیمی ولی فیلم های مخصوص آن هنوز در مقیاس کمی تولید می شوند. اوج مصرف آنها دهه 1970 بود که سازندگان علائم مختلف برای چاپ طرحهای ساده در تیراژ پائین از این روش استفاده می کردند. امروزه ساخت استنسیل به این روش که طرح را بصورت دستی روی فیلم برش داده و فیلم روی شابلون چسبانده شود تقریباً منسوخ است.

پیشرفت تکنولوژی کامپیوتر و پلاتر امکان برش ورقهای نازک (فویل) را با دقت و ظرافت بالا امکان پذیر ساخته و به وسیله آن می توان فیلم های دو لایه ای موسوم به فیلم های ماسک کننده را به دقت برش داد. این فیلم ها تشکیل شده از یک ورق نازک پلی استر شفاف که روی آنرا با لایه ای از مواد که کاملاً مانع عبور نور است پوشش داده اند. با استفاده از پلاتر برش دهنده، لایه مواد کدر را بصورت طرح مورد نظر برش داده از روی فیلم شفاف بر می دارند به این ترتیب فیلم های پوزیتیو با قیمت پائین و با قابلیت استفاده مجدد برای ساخت استنسیل به روش عکاسی بدست می آید (شکل 76) این روش پیشرفت مهمی بشمار آمد لیکن طی مدت ک و تاهی نیاز به طرح های تبلیغاتی و نمایشی بسیار ظریفتر و

پیچیده تری پیدا شد که فیلم های ماسک کننده جوابگوی آنها نبود . امروزه فتو استنسیل ها عمدتاً با استفاده از پوزیتو هایی که فیلم لیتوگرافی است ساخته می شوند .

فیلم های لیتوگرافی بوسیله پرینتهای خاص بااطلاعات کمی حتی در منازل هم قابل تهیه اند (شکل 77)

#### 1-2-7 فیلم های قابل برش با چاقو (برش دستی)

فیلم های قابل برش بطوریکه گفته شد یک فیلم شفاف پلی استر است که روی آن یک لایه امولسیون شیمیایی پوشش داده شده و این لایه به راحتی قابل برش و جدا کردن از فیلم تکیه گاه است . این امولسیون ها ممکن است دارای پایه پلی وینیل الکل و مقاوم در برابر حلال یا بر پایه نیتروسلولوزومقاوم در برابر آب باشند .

فیلم های برشی مقاوم در برابر حلال را می توان به کمک آب روی توری منتقل نمود ولی فیلم های مقاوم در آب برای چسباندن به توری نیاز به یک حلال مناسب دارند . در هر دو نوع فیلم برشی چسبندگی مطلوب مطلوب فیلم به توری مستلزم آماده سازی کامل توری است که دستورالعمل آن در فصل قبل ذکر گردید . جهت برش لایه امولسیون چاقوی تیزمورد نیاز است ولی فشار برش نباید زیاد باشد زیرا در فیلم تکیه گاه ایجاد فورورتگی یا بریدگی نموده و هنگام انتقال امولسیون به توری لبه های طرح دندانه دار خواهد شد. زیاد خیس بودن لایه امولسیون نیز منجر به مشکلات مشابهی خواهد شد .

فیلم های برشی مقاوم در حلال را به کمک محلول های پاک کننده استنسیل می توان از روی توری پاک نمود . اینکار پس از برطرف نمودن کلیه ذرات رنگ از روی استنسیل باید انجام شود. زدودن فیلم های برشی مقاوم در آب کمی مشکلتر است زیرا نیاز به حلال سازگار با آن دارد . سازندگان فیلم های برشی مواد مخصوصی را جهت انتقال امولسیون به توری و همچنین پاک کردن امولسیون از روی توری ساخته و عرضه کرده اند .

#### 3-7 استنسیل به روش عکاسی (فتو استنسیل)

ساخت استنسیل به روش عکاسی شامل یک فرایند نوری\_ مکانیکی است که بر پایه واکنش فتوشیمیایی روی مواد حساس به نور انجام می شود . این روش برای ساخت هر نوع استنسیل از طرحهای ساده تا پیچیده ، ظریف و ترام دار کاربرد دارد . برای انجام این فرایند یک امولسیون ویژه (از مواد آلی طبیعی یا مصنوعی) در اثر مخلوط شدن با املاح مواد حساس به نور و سپس قرار گرفتن در مقابل طیف خاصی از نور بصورت نا محلول در آب در می آید . این فرایند به سخت شدن امولسیون یا لاک معروف است .

برای تولید فتو استنسیل مطلوب باید امولسیون از چسبندگی خوبی نسبت به توری برخوردار و مقاومت آن در برابر عوامل مکانیکی و شیمیایی کافی باشد بخصوص زمانی که شابلون برای مدتی طولانی مورد استفاده قرار خواهد گرفت .

استنسیل های عکاسی (فتو امولسیون) بر حسب روش ساخت به چهار گروه زیر تقسیم می شوند :

- روش مستقیم

- روش غیر مستقیم

- روشهای مستقیم \_ غیر مستقیم

- روش استفاده از فیلم های موئینه (کاپیلاری)

محصول هر یک از روشها در شرایط ویژه از چاپ مثلاً با مرکب مخصوص و یا شماره مش معین بهتر جواب می دهد . استنسیل هایی که با روش مستقیم و یا فیلم های کاپیلاری ساخته می شود بر حسب نوع لاک حساس برای مرکب های پایه آب یا پایه حلال و یا مشترکاً برای هر دو قابل استفاده است . سخت شدن امولسیون (لاک حساس) از طریق تابش نور فرابنفش با طول موج معین انجام می شود و مدت آن به خواص امولسیون ، ضخامت آن و رنگ توری شابلون بستگی دارد . روشهای ساخت استنسیل به این شرح می باشد :

#### 4-7 روش مستقیم

برای ساخت استنسیل به روش مستقیم از یک مایع امولسیون حساس به نور به نام امولسیون مستقیم استفاده می شود . این مواد شامل ترکیب شیمیایی حساس به نور است با ویسکوزیته معین که بر دو طرف توری شابلون بصورت دستی یا به کمک دستگاه مخصوص پوشش داده می شود (شکل 78-79) . اکنون

فیلم شفاف دارای طرح کدر (پوزیتیو) را روی سطح خارجی شابلون در محل مورد نظر تنظیم و شابلون از همان طرف روی میز نور قرار گرفته به دستگاه خلاء وصل می گردد (شکل 80). با روشن کردن منبع نور سطح خارجی شابلون را مدت زمان معینی در مقابل نور فرابنفش قرار می دهند تا نقاط نور دیده سخت شود آنگاه با آب سرد یا ولرم می شویند تا قسمتهای نور نخورده حذف و طرح ظاهر شود (شکل 81)

امولسیون های حساس بصورت بسته بندی هایی محتوی دو ماده مجزا (امولسیون پایه و حساس کننده) عرضه می شوند .  
امولسیونهای یک قسمتی نیز در بازار موجود است که حساس کننده قبلا به آن ها اضافه و آماده مصرف شده اند .

#### 7-4-1 انواع امولسیون (لاک حساس شابلون)

امولسیون های حساس توسط سازندگان مختلفی تولید گردیده و محصول هر یک از نظر اقتصادی و فنی دارای ویژگی معینی است .

امولسیون های ارزان قیمت تر برای مواردی است که دقت و صافی خطوط کناره در استنسیل و نیز دوام آن در مقایسه با قیمت از اهمیت کمتری برخوردار باشد . چنانچه کیفیت کار چاپی از نظر درجه وضوح ، سیر و روشنی رنگ و نیز دوام استنسیل مورد توجه باشد لازم است انواع مرغوب امولسیون مصرف شود . امولسیونهای حساس جدا از موضوع قیمت و کیفیت به گروههای زیر تقسیم می گردد :

از لحاظ مقاومت نسبت به مرکب

- مقاوم در برابر مرکب بر پایه آب
- مقاوم در برابر مرکب بر پایه حلال یا مرکب های UV (سخت شونده با فرابنفش)
- مقاوم در برابر مرکب های پایه آب و پایه حلال (امولسین های چند منظوره)

از لحاظ مشخصات فنی امولسیون

نوع حساس کننده ، که می تواند دی آزو ، دی آزو- فتو پلیمر یا فتو پلیمرخالص (SBQ) باشد .

درصد مواد جامد امولسیون که می تواند پایین ، متوسط یا بالا باشد .

زمان نوردهی آنها متفاوت است .

از لحاظ قابلیت استفاده برای درجه تفکیک بالا در نقاط (طرافت زیاد) و همچنین دقت (صافی لبه های خطوط در استنسیل) تفاوت دارند .

#### 7-4-2 خواص امولسیون های مستقیم

در گذشته ماده اصلی امولسیون ها را ژلاتین تشکیل می داد که در سالهای اخیر کنار گذاشته شد و امروزه عمدتاً از مواد

مصنوعی نظیر پلی وینیل الکل (PVOH) و پلی وینیل استات (PVAC)

استفاده می گردد . این دو ماده عامل توسعه و رشد کنونی فتو امولسیون ها می باشند . حساس کردن امولسیون ها نسبت به نور در گذشته به کمک ترکیبات آمونیوم یا پتاسیم انجام می شد و در حال حاضر به دلیل مسائل زیست محیطی ، حساس کننده های آلی بر پایه ترکیبات دی آزو بیشتر معمول است . ترکیبات دی آزو برخلاف دی کرومات ها از نظر محیط زیست بحث انگیز نبوده و نیز شابلون های لاک خورده را می توان قبل از نور دادن بمدت طولانی تری نگه داشت و اگر شرایط نگهداری مناسب باشد حساسیت آنها آسیب نخواهد دید . ضمناً ترکیبات دی آزو در محیط قابل تجزیه می باشند . بطور کلی امتیاز امولسیون های مستقیم به دلیل دارا بودن انعطاف بیشتر است که دوام استنسیل را زیاد می کند . حساس کننده های قابل مصرف در امولسیونهای مستقیم بطوریکه ذکر شد شامل دی آزو ، دی آزو فتو پلیمر و فتو پلیمرهای خالص می باشند که به تفکیک بررسی خواهند شد .

**امولسیون های حساس شده با دی آزو** در سالهای اخیر جای امولسیون های حساس شده با دی کرومات را گرفته اند . ترکیب دی آزو یک ماده پلیمری زردرنگ است که در اثر تابش نور با طول موجهای معین تجزیه می گردد . دی آزو تجزیه شده با

امولسیون اصلی یعنی پلی وینیل الکل واکنشی انجام می دهد که طی آن پیوندی شبکه ای میان زنجیرهای پلیمری برقرار شده و منجر به سخت و نامحلول شدن لاک در قسمت های نور دیده خواهد شد . نتیجه این واکنش بالا رفتن مقاومت لاک در برابر آب است بطوریکه هنگام شستن شابلون ، لاک فقط در بخش هایی که نور دیده اند باقی مانده بقیه لاکها (قسمتهای پوشیده از تابش نور) شسته و حذف خواهد شد . (ظاهر شدن طرح)

توری لاک خورده که طرح روی آن تشکیل شده باشد استنسیل نام دارد . مواد دیگری هم برای بهبود خواص امولسیون توسط سازنده به آن اضافه می گردد از جمله پلی وینیل استات برای بالا بردن میزان مواد جامد و افزایش مقاومت استنسیل در هنگام شستشو (ظاهر کردن) و نیز چاپ کردن با مرکبهای دارای پلیه آب ؛ امولسیون های دی آزو به گونه ای ساخته می شوند که هم در برابر آب و هم در برابر حلال دارای مقاومت باشند .

### امولسیون های فتو پلیمر - حساس شده با دی آزو

در بیشتر کشورهای انگلیسی زبان این نوع فراورده ها را (امولسیون های دوبار پخت ) DUAL URE EMULSION می نامند ، علت آنست که در آنها دو سیستم شبکه ساز وجود دارد .

به این امولسیون ها در هنگام ساخت مواد استحکام دهنده و شبکه ساز از نوعی که با دی آزو همخوانی داشته باشد اضافه شده است . علاوه بر آن قبل از مصرف نیز حساس کننده دی آزو به آن اضافه می گردد . مواد شبکه سازی که هنگام ساخت اضافه شده به منظور استحکام بخشیدن به پلی وینیل استات و گاهی اوقات بعنوان جایگزین آن به کار می رود (شکل 82) .

به دلیل وجود و ترکیب دو سیستم شبکه ساز در این پلیمر دوام و پایداری آن بسیار بالاتر از زمانی است که تنها از حساس کننده دی آزو استفاده شده باشد . این روش تولید کنندگان را قادر ساخته تا لاکهای چند منظوره ای عرضه کنند که همزمان در برابر مرکبهای آلی و حلالی مقاومت داشته باشد ، درصد جامد آنها بالا باشد و بتوان استنسیل هایی با ضخامت زیاد که در عین حال به سهولت قابل بازیابی باشند با آنها تولید نمود .

### امولسیون های فتو پلیمر خالص (یک قسمتی)

این امولسیون ها از نوعی پلیمر حساس به نور ساخته می شود که نیاز به افزودن دی آزو ندارد و به همان صورت که تولید می شود حساس به نور و قابل مصرف است ؛ بنابر این معروف به لاک شابلون یک قسمتی است (شکل 83) فتو پلیمرهای خالص که گاهی به آنها لاکهای SBQ نیز گفته می شود از عمر مفید بسیار طولانی تری نسبت به لاکهای حساس شده با دی آزو برخوردار هستند . لاکهای اخیر پس از افزودن دی آزو باید طی 4-6 هفته به مصرف برسد ، زیرا ترکیبات دی آزو در برابر رطوبت و حرارت بسیار آسیب پذیرند در حالیکه عمر مفید امولسیون های یک قسمتی یا SBQ ، چنانچه خوب نگهداری شود بیش از یک سال خواهد بود .

از سوی دیگر مدت لازم برای نور دادن لاکهای فتو پلیمر خالص فقط کسری از مدت نوردهی لاکهای دی آزو یا فتو پلیمرهای دو قسمتی است .

نکته جالب در این لاکها امکان تولید استنسیل هایی است که دارای ضخامت زیاد و استثنایی باشند . در صورت استفاده از لاکهای دیگر برای چنین استنسیل هایی اثر نور فرابنفش بر آنها بسیار کند خواهد بود .

انواعی از فتو پلیمر های خالص را برای نوردادن با سیستم پروژکتور نیز می توان استفاده نمود . این دسته از لاکها باید در برابر نور بسیار حساس بوده و مخصوص پروژکتور ساخته شده باشند . فتو پلیمر های خالص از نظر مقاومتهای مکانیکی و شیمیایی در ردیف امولسیون های دی آزو قرار دارند و در دو نوع مقاوم در برابر حلال ساخته می شوند .

### 4-7 شرایط نگهداری امولسیونها

امولسیونهای حساس به نور در برابر گرما آسیب پذیرند . امولسیونها و حساس کننده ها را می توان قبل از مخلوط شدن در دمای معمولی (25-17 سانتیگراد) بخوبی نگهداری نمود .

امولسیونها را باید از یخ زدن محافظت نمود ولی حساس کننده ها آسیب نمی بینند .

امولسیون ها و حساس کننده ها را نباید نزدیک وسایل گرما زا از قبیل رادیاتورها یا محل هایی که در اثر تابش شدید آفتاب گرم می شوند ، نگهداری کرد . چنانچه احتمال می دهید که حساس کننده ها بمدت طولانی مثلا 6 ماه یا بیشتر مصرف نخواهند

شد ، آنها را در دمای پایین تر از محیط مثلا در یخچال معمولی نگهداری کنید . امولسیون ها پس از افزودن حساس کننده آماده مصرف شده و بمدت نسبتا کوتاهی قابل نگهداری است . چنین مخلوطی باید طی 2 تا حداکثر 4 هفته بمصرف برسد . این محدودیت شامل فتو پلیمرهای خالص (یک قسمتی) نمی گردد .

بطور کلی هر چه دمای نگهداری امولسیون ها حساس شده پائین تر باشد (تا جایی که یخ نزند ) مدت زمان بیشتری قابل نگهداری است . قرار دادن این مواد در شرایط نامناسب کیفیت استنسیل ها را از نظر حفظ ظرافتها و جزئیات طرح و نیز وضوح چاپ پائین خواهد آورد .

#### 7-5 آماده سازی امولسیون برای ساخت استنسیل

گرچه امولسیونهای آماده (یک قسمتی) در حال معمول شدن است ، ولی اغلب مصرف کنندگان هنوز از امولسیونهای دی آزو یا امولسیونهای دو پخت (DUAL CURE) استفاده می کنند که باید قبل از مصرف به آنها حساس کننده اضافه و مخلوط گردد . حساس کننده چنانچه از نوع دی آزو باشد به صورتهای مختلفی از جمله پودر ، مایع غلیظ و محلول های آبکی عرضه شود . البته در حالت محلول پایداری آن کمتر و مدت نگهداری آن از حالت های دیگر کوتاهتر است . حساس کننده دی آزو را قبل از افزودن به امولسیون باید با اضافه کردن آب به پودر دی آزو (ترجیحا آب مقطر)

بصورت کاملا محلول در آورد . پس از اطمینان از حل کردن کامل آنرا به امولسیون افزوده و بهم بزیند . (شکل 58) برای مخلوط کردن از قاشقک تمیزی از جنس فولاد ضد زنگ ، چوب یا پلاستیک استفاده کنید . در مورد حساس کننده های دی کرومات که عمر مخلوط امولسیون کوتاه است باید گالنه یا قوطی امولسیون را به چند قسمت تقسیم و هر بار حساس کننده را به همان مقدار از امولسیون که قرار است سریعاً مصرف شود اضافه نمود ولی در مورد حساس کننده های دی آزو چنین محدودیتی وجود ندارد ، لذا بهتر است هر طرف امولسیون را پس از باز کردن با یک طرف دی آزو یکجا مخلوط نمود . این کار از کم و زیاد شدن دی آزو و احتمال خطا جلوگیری می کند . بمنظور بدست آوردن پوششی یک دست و یکنواخت روی توری باید امولسیون چند ساعت قبل از مصرف یا در صورت امکان روز قبل ساخته شود . رعایت این امر به خروج حبابهای هوا که موقع بهم زدن وارد امولسیون شده کمک خواهد کرد . مقداری از امولسیون های حساس که از مصرف باقی مانده را باید در یخچال نگهداری نموده و چند ساعت (یا یک روز) قبل از مصرف خارج نمائید تا ویسکوزیته آن به حالت معمولی باز گردد . پس از خاتمه لاک زدن توری و قب از بستن درب قوطی لاک ، لبه طرف را بخوبی تمیز کنید تا مانع از خشک شدن امولسیون و ریختن خرده های امولسیون خشک شده به داخل ظرف گردد . این ذرات بر کیفیت امولسیون در کوت های بعدی اثر منفی دارد .

تذکر:

در موقع حمل و نقل ظرف حساس کننده چنانچه قطره هایی از آن بر پوست دست یا نقاط دیگر پاشید بلاآب و صابون بشوئید .

#### 7-5-1 لاک زدن (کوت کردن) شابلون - اصول اولیه

قبل از لاک زدن لازم است شابلون مطابق فصل 6 آماده و کاملا خشک شده باشد . شایان ذکر است که نوع و شماره مش توری و نیز روش لاک زدن و خشک کردن عواملی هستند که ضخامت لاک کوت شده و همچنین صافی سطح لاک را که با عدد RZ (درجه زبری سطح) می سنجد تحت تاثیر قرار می دهد . به این دلیل داشتن اطلاعاتی در مورد ترکیب و خواص امولسیون های حساس از قبیل درصد جامد و ویسکوزیته آنها ضروری است . برای دستیابی به طرح چاپ شده با دقت بالا و خطوط واضح لازم است ضخامت استرسیل بر روی توری در طرفی که شابلون روی زمینه قرار می گیرد بیشتر از طرف دیگر باشد (شکل 86) رعایت این نکته همچنین در جلوگیری از پخش شدن مرکب و در نتیجه ضخیم شدن خطوط نازک و پهن شدن نقاط ترام ضروری است .

برای رسیدن به ضخامت بیشتر در سطح خارجی شابلون لازم است لاک زدن بصورت (تر روی تر) انجام شده و همواره آخرین مرتبه لاک زدن از داخل شابلون باشد (شکل 87) . بلافاصله پس از لاک زدن شابلون را به حالت افقی بطوریکه داخل شابلون (طرف قرار گرفتن تیغه) به سمت بالا باشد قرار دهید تا خشک شود .

یکنواختی ضخامت لاک نیاز به آن دارد که کشش توری در شابلون های معمولی کمتر از 14 نیوتن بر سانتیمتر و در شابلون های بزرگ کمتر از 17-18 نیوتن بر سانتیمتر نباشد .  
 سخن آخر اینکه لاک زدن شابلون باید در فضای کم نور (نور طبیعی ضعیف یا لامپ تنگستن با وات پائین) و بدون گردوغبار انجام شود . بهترین نور برای ساخت استنسیل لامپ زرد رنگ فلورسنت است .

## 2-5-7 لاک زدن شابلون - پیشنهادات

لاک زدن شابلون را می توان دستی یا به کمک دستگاه انجام داد . استفاده از ماشین لاک زنی بدون تردید به استاندارد کردن کار کمک می کند بخصوص هنگامی که بیش از یک نفر عهده دار لاک زنی باشند . در ماشین های لاک زنی اتوماتیک می توان برنامه داد ، به این ترتیب می توان شابلون های متعددی را به صورت یکسان لاک زد بدون اینکه عوامل متغیر دستی دخالت کنند.

تعداد دفعات لاک زدن نه تنها به ترکیب امولسیون بلکه به شماره مش توری و نوع ناودانی لاک زنی (وسیله کوت کردن ) نیز بستگی دارد . در بروشورهایی که تولیدکنندگان لاک وتوری همراه محصولات می دهند تعداد دفعات لاک زنی برای هر امولسیون روی توری معین ذکر می گردد .

این اطلاعات مفید است ولی به دلایل ذیل نمی توان بر اساس آنها ضخامت نهایی استنسیل را پیشگویی کرد .

• سازندگان دستگاههای لاک زنی از ناودانی (لاک کش) های یکسان استفاده نمی کنند و در مورد سرعت لاک زدن تعریف مشترکی ندارند .

• علاوه بر حجم ناودانی (لاک کش) ، شعاع لبه آن نیز از سازنده ای به سازنده دیگر کامل متفاوت است (شکل 88)

• لاک ردن دستی و ماشینی حتی اگر با ناودانی معین انجام شده باشد از نظر نتیجه یکسان نیست . علت این امر اختلاف فشار وارد از ناودانی بر توری و همچنین وجود امکان کوت کردن همزمان دو طرف شابلون در ماشین های لاک زنی است .

جدول 1-7 تفاوت ضخامت امولسیون (لاک) کوت شده روی دو نوع توری که هر یک با دو روش دستی و ماشینی انجام شده را نشان می دهد .

لاک زدن با دست لاک زدن ماشینی

ضخامت استن سیل (میکرون) ضخامت استن سیل (میکرون) دفعات لاک زدن

PW 62 (158)64 PW 120(305)34 PW 62 (158)64 PW 34(305)120

1+1 2 3 3 3

2+2 5 3 7 6

3+3 5 3 11 12

1+2 8 8 6 8

1+3 16 14 10 13

2+3 8 8 11 11

2+4 14 14 20 17

مثال:

• با توجه به نتایج ارائه شده در جدول فوق ، ماشین لاک زنی را می توان طوری تنظیم نمود که ابتدا پشت و رو را یکبار همزمان لاک بزند (کوت کردن) سپس یکبار یا دو بار فقط داخل شابلون را کوت کند . دقت کنید که ضخامت نهایی لاک در کوت کردن بصورت 3 + 1 (یکبار از خارج و سه بار از داخل) معادل است با کوت کردن بصورت 2+4 (دوبار از خارج و چهار بار از داخل ) علت آنست که در هر دو روش ، کوت کردن یکطرفه از داخل شابلون دو بار انجام گرفته است . جدول نشان می دهد که این نتیجه گیری برای هر دو نوع توری صادق است .

• در لاک زدن با دست ابتدا یک طرف شابلون را یک بار لاک زده سپس طرف دیگر به دفعات لازم لاک کشی خواهد شد ، یعنی در روش دستی امکان لاک زدن همزمان در دو طرف شابلون وجود ندارد .



قبل از کوت کردن لاک دقت کنید در سطح امولسیون داخل ناودانی حباب ه و وجود نداشته باشد (شکل 89) این حبابها ممکن است ایجاد لکه های لاک نخورده یا لاک ضعیف در سطح کوت شده نماید (شکل 90) .

صرف نظر از روش و وسیله لاک زنی ، این کار باید یکنواخت و نسبتاً آهسته انجام شود . لاک کشی سریع موجب حباب دار شدن لاک گردیده و حبابهای هوا پس از کوت کردن در لایه لاک باقی خواهند ماند (شکل 91) بخصوص در توریهایی که شماره مش آنها پائین است .

### 3-5-7 روشهای دیگر لاک زنی

بسیاری از استنسسیل سازان عقیده دارند که اولسیونهای دو بار پخت و نیز فتو پلمیرهای خالص (یک قسمتی) چنانچه به روش ذکر شده در صفحات قبل (روش تر روی تر) لاک کشی شوند بهترین نتیجه را خواهند داد ، لیکن گاهی هم لازم است ، روشهای دیگر لاک زنی از جمله روش تر روی خشک را مورد توجه قرار داد . با روش اخیر امکان تولید استنسسیل های نازک تر با حفظ صافی مطلوب در سطح یعنی مقدار RZ پائین وجود خواهد داشت (شکل 2-7-7) نحوه کار در روش تر روی خشک آنست که ابتدا طرفین شابلون را بصورت تر روی تر لاک زده (شکل 92 الف) پس از خشک شدن طرف تماس با زمینه لاک می خورد ، خشک می شود و در صورت لزوم مجدداً لاک زده می شود (شکل 92 ب و ج) . زمانی که چشمه های توری نسبتاً باز و یا ویسکوزیته اولسیون تا حدی پائین است که لاک در حین خشک شدن در منافذ توری فرو رفته و گود شود ، به روش فوق می توان پوشش با سطح نسبتاً صاف از لاک بدست آورد (شکل 93 الف و ب)

این روش برای ایجاد ضخامت در استنسسیل هایی که روی توری های درشت (مش های پائین) ساخته می شود کار برد دارد . چنانچه از امولسیون مناسب استفاده شود امکان ضخامت دادن به استنسسیل تا دو میلیمتر و بیشتر وجود دارد (شکل 94)

### 3-6-7 خشک کردن شابلون کوت شده (لاک خورده)

پس از کوت کردن شابلون ممکن است تصور شود که مرحله مهم ساخت استنسسیل به پایان رسیده و احتمال اشتباه وجود ندارد در حالیکه خشک کردن شابلون نیز به اندازه لاک زدن دز کیفیت و کارایی استنسسیل تاثیر دارد .

شابلون لاک خورده را باید بطور افقی در حالیکه طرف قرار گرفتن تیغه (داخل شابلون) به طرف بالاست در محیطی عاری از گردوغبار و نورسفید قرار دادناخشک شود (شکل 95) . قرارگرفتن شابلون به صورت فوق از چین و چروک خوردن امولسیون که به دلیل جمع شدگی در حین خشک شدن اتفاق می افتد جلوگیری نموده و نقش موثری در صافی سطح امواسیون (پائین بودن مقدار RZ) خواهد داشت .

گرچه وجود امولسیون در دو طرف توری موجب استحکام بیشتر استنسسیل می شود ولی لازم است به این نکته هم توجه نمود که لاک نباید در طرفی که تیغه چاپ حرکت می کند روی توری تجمع و ضخامت داشته باشد .

به عبارت دیگر چنانچه هنگام خشک شدن لاک بخاطر سهولت کار، سطح داخلی شابلون را طرف پائین قرار دهند تجمع و ضخامت نا مطلوب لاک در سطح داخلی شابلون (سمت حرکت تیغه) ایجاد خواهد شد .

اینگونه خشک کردن مشکلات زیر را ایجاد می نماید:

- نا صافی سطحی که تیغه روی آن حرکت می کند .
- کاهش ضخامت امولسیون در سطح خارجی شابلون .
- افزایش مقدار RZ استنسسیل (میزان ناصافی سطح خارجی) .
- کاهش درجه تفکیک نقاط و حذف ظرافت .

تصاویر 96 الف و ب تاثیر قرار گرفتن نادرست شابلون در موقع خشک شدن را بر مقدار RZ و ضخامت لاک در سطح خارجی شابلون به روشنی نشان می دهند .

واضح است که محفظه خشک کردن شابلون ها باید دارای طراحی مناسب و به لوازم کنترل درجه حرارت ، سیستم گردش هوا و خروج رطوبت مجهز باشد . حداکثر دمای مطمئن برای خشک کردن 25-30 درجه سانتیگراد است . برای شابلون های بسیار



بزرگ معمولا خشک کن های پیش ساخته وجود ندارد و لازم است طبق اندازه مورد نظر با تدارک امکانات تقسیم حرارت و خروج هوای مرطوب ساخته شود . چنانچه هیتر برقی و فن (دمنده) برای گرم کردن مورد استفاده قرار گیرد لازم است طی خشک شدن محل قاب ها و یا محل فن را یکی دوبار تغییر داد تا از تجمع گرما در یک نقطه جلوگیری و شابلون یکنواخت خشک گردد .

تذکر:

حرارت زیاد موجب نامحلول شدن فتو امولسیون گردیده و اثر آن بصورت مشکلاتی در موقع شستن امولسیون و باز شدن خطوط نازک ظاهر خواهد شد . خشک شدن کامل امولسیون (لاک) پیش از نوردادن بسیار اهمیت دارد بخصوص در مورد امولسیون های فتو پلمیر خالص (امولسیونهای یک قسمتی) یا انواعی که برای نوردهی با پروژکتور ساخته می شوند . وجود رطوبت در امولسیون حساسیت آن نسبت به نور را بشدت کاهش داده و سخت شدن آنرا عملا غیر ممکن خواهد نمود .

چنانچه برای خشک کردن لاک ، هوای سرد به آن می دمید لازم است رطوبت نسبی هوا RH از 60 % بیشتر نباشد زیرا به سختی خشک خواهد شد . امروزه درجه خشک بودن لاک را با ابزارهایی به نام AQUACHECK که مخصوص این کار است می توان کنترل نمود (شکل 97) .

پس از اینکه سطح لاک با دست زدن خشک احساس شد ، وسیله را مطابق شکل 97 روی آن قرار داده و اطلاعات لازم در مورد خشک شدن روی صفحه آن نشان داده می شود و تا زمانی که نشانگر به محل نارنجی یا قرمز نرسد لاک کاملا خشک و آماده نور دادن نیست .

تذکر:

لاک شابلون تا زمانی که کاملا خشک نشده ، به خوبی تحت تاثیر نور قرار نمی گیرد ، در نتیجه چسبندگی لاک به توری در حالت ضعیف است و درجه تفکیک نقاط طرح (حفظ ظرافت) دوام استنسیل و نیز صافی لبه ها و خطوط (دقت چاپ ) در حد مطلوب نخواهد بود .

## 7-7 بررسی عوامل موثر در استنسیل

اهمیت استنسیل در کیفیت چاپ قبلا ذکر شد . در استنسیل هایی که با لاکهای مایع (امولسیون های مستقیم) ساخته می شوند ممکن است ضخامت لایه و یا صافی سطح در نقاط مختلف شابلون متفاوت باشد . این دو عامل بیش از بقیه تحت تاثیر نوع امولسیون مصرفی تغییر خواهند کرد مگر اینکه استانداردهای زیر رعایت گردد .

### 7-7-1 ضخامت استنسیل

ضخامت استنسیل عبارتست از ضخامت امولسیونی که از سطح توری در طرف خارجی شابلون (سطح تماس با زمینه ) بیرون زده باشد . برای اندازه گیری دقیق این عامل لازم است ضخامت کل استنسیل اندازه گیری شود .

تذکر:

برای کسب نتیجه قابل اعتماد در اندازه گیری ضخامت خارجی ، لاک شابلون باید خشک و سطح داخلی شابلون (طرف تیغه چاپ) به سمت بالا باشد . در غیر این صورت ضخامت بدست آمده ، شامل مقدار کمی از ضخامت داخلی لاک نیز خواهد بود . با اجرای این روش و شرایط کلی چاپ کارهای گرافیکی ، ضخامت خالص امولسیون بر روی توری برای این نوع کار باید زیر 10 میکرون و ترجیحا 4-8 میکرون باشد .

استنسیل های خیلی ضخیم در موقع چاپ طرحهای ظریف سدی در برابر جریان مرکب ایجاد نموده و مانع از جریان کافی آن می شوند . این سد موجب حبس شدن مرکب در پشت آن و عدم انتقال مرکب به زمینه گردیده و در مورد مرکب هایی که سریع خشک می شوند سبب شابلون گرفتگی و افت کارایی می گردد .

عوامل دیگری علاوه بر آنچه در مبحث لاک زدن شابلون ذکر شد بر ضخامت استنسیل موثرند که عبارتند از :

• درصد سطح باز(آزاد) توری

• نوع ساختار بافت توری

جدول زیر نمونه هایی از ضخامت استنسیل روی توری های مختلف را که با روش یکسان و با استفاده از امولسیون دو بار پخت DUAL CURE اجرا شده اند نشان می دهد . توجه نمائید نمونه ای از توری که دارای کمترین مقدار منافذ باز است ، کمترین

ضخامت لاک را نیز نشان می دهد . چنانچه این حالت مورد نظر باشد لازم است پس از یکبار لاک زدن در هر طرف ، یک یا دو مرتبه دیگر لاک را به روش تر روی تر ، از طرف داخل شابلون اجرا و یا به روش لاک زنی تر روی خشک عمل نمود . (به میحث لاک زدن مراجعه نمائید)

مثال :

1+3 بار لاک زدن (کوت کردن) شماره توری(مش)

میکرون

اینچ / سانتیمتر

13
34 (305) 120
4
34 (380) 150
9/2
31 (380) 150
8
27 (460) 180

#### 7-7-2 ناصافی سطح استنسیل

تا پایان دهه 80 سیلک سازان دو راه برای ارزیابی میزان صافی استنسیل در اختیار داشتند . استفاده از میکروسکوپ و بررسی نمونه چاپی . میکروسکوپ را برای بررسی استنسیل از نظر حفظ نقاط ظریف و کنگره دار نبودن لبه ها وسیله ایست مطلوب ولی میزان یکنواختی ضخامت استنسیل را به راحتی نشان نمی دهند . ارزیابی نمونه چاپی وسیله خوبی است برای تشخیص کیفیت استنسیل بدون تعیین مشخصات آن .

در اوایل دهه 90 صنعت سیلک سازی اصلاحاتی را روی یکی از ابزارهای مهندسی که برای اندازه گیری درجه صافی سطح مواد مختلف به کار می رفت آغاز نمود تا برای اندازه گیری ناصافی سطح استنسیل قابل استفاده شود . این وسیله امروزه زبری سنج نامیده می شود (شکل 99) و درجه زبری و ناصافی سطح را بر حسب میکرون نشان داده و با علامت RZ معرفی می نماید با اندازه گیری ناصافی چند نقطه از سطح استنسیل می توان ایده ای کلی از یکنواختی آن بدست آورد (شکل 99) . عدد RZ کوچک ، نشان دهنده یکنواختی قابل قبول و RZ بزرگ عکس آنست . این وسیله فاصله میان بالاترین و پائین ترین نقطه موجود در سطح یعنی درجه ناصافی سطح را تعیین می کند مثلاً فاصله برجستگی و فرورفتگی موجود را در مقطع استنسیل (شکل 100) . صافی سطح استنسیل را نباید با ضخامت آن اشتباه گرفت . یک استرسیل با ضخامت کم بسته به چگونگی ساخت آن ممکن است دارای RZ بالا یا پائین باشد . چند مدل مختلف نا صافی سنج در بازار وجود دارد که اصول کار آنها یکسان است . قسمتی از ابزار که روی سطح قرار می گیرد ناصافی پنج نقطه از سطح را اندازه گیری نموده و آنچه نشان می دهد متوسط این ارقام خواهد بود . بسیاری از آنها را می توان به چاپگر متصل نمود تا نتایج را بصورت نمودار و جدول ترسیم نماید (شکل 101) .

استنسیل هایی که برای چاپ کارهای گرافیکی استفاده می شوند ، چنانچه ضریب ناصافی RZ آنها بین 5 تا 10 میکرون باشد کیفیت مطلوبی خواهد داشت .

جدول 7-2 رابه عنوان راهنمای RZ قابل قبول برای امولسیونهای پخت دو مرحله ای (DUALCURE) می توان بکار برد .

مقدار RZ ضخامت امولسیون در سطح خارجی دفعات لاک زدن (کوت کردن) شماره توری(مش)

میکرون میکرون

تر روی تر اینچ/ سانتیمتر

Pw 34(305) 120 1+3 13\* 7/5

Pw 34(305) 120 1+2 7 10/5\*

Pw 40(305)120 1+3 5 15 \*

Pw 31(355) 140 1+3 12\* 6/5

Pw 31(355) 140 1+2 7 11\*

Pw 34(355) 140 1+4 8 10/5\*

Pw 34(355) 140 1+3 6 13/5\*

Pw 34(355) 140 1+4 9\* 10/5\*

pw 31(380) 150 1+3 9\* 7

Pw 34 (380)150 1+5 8 9\*

Pw 31(420) 165 1+3 6 8/5\*

pw 27 (460) 180 1+3 8 7/5\*

\* با روش های خاصی انجام می شود

در موقع لاک زدن شابلون چه دستی و چه ماشینی بخاطر داشته باشید که مشخصات توری نظیر درصد باز سطح توری ، ضخامت و نیز ساختار بافت در ضخامت استنسیل موثر است . بنابراین روش لاک زنی را با در نظر گرفتن مشخصات استنسیل انتخاب کنید . در پاره ای از موارد لازم است لاک زدن را بصورت تر روی لایه خشک انجام دهید یعنی لایه قبلی را پیش از لاک زدن بعدی خشک نمائید اینکار ممکن است برای رسیدن به مشخصات مطلوب لازم باشد .

تذکر:

- طبق اصولی که توسط ESMA تنظیم شده برای اندازه گیری ناصافی RZ ابزار اندازه گیری باید طوری روی سطح توری قرار بگیرد که با توری زاویه 22 درجه تشکیل دهد .
- چنانچه آنرا با زاویه دیگری قرار دهند نتیجه متفاوت خواهد بود .

## 7-8 فرآیند ساخت فتو استنسیل بصورت مستقیم (نوردادن و شستشو)

نوردهی:

برای نوردادن تما می فتو استنسیل های مستقیم ، آنرا درون سیستم نوردهی تحت خلاء قرارداده و داخل آن یک قطعه لاستیک نرم هم اندازه با ابعاد داخلی قاب قرار می دهند تا تماس کامل بین سطح لاک خورده و پوزیتیو (فیلم مثبت ) برقرار شود . برای اخذ نتیجه بهتر باید طرفی از فیلم پوزیتیو که مواد حساس دارد در تماس با لاک شابلون قرار گیرد . نوردهی توسط منبعی که نور فرابنفش کافی تولید می کند انجام و برای طرح های ظریف از توری های رنگی استفاده می شود . در فصل 8 جزئیات بیشتری در مورد نوردهی خواهد آمد . در این مرحله نکته مهم زیر یاد آوری می شود .

تذکر:

در استنسیل هایی که درجه RZ بالا (سطح ناصاف) دارند امکان تماس کامل فیلم پوزیتیو و سطح امولسیون وجود ندارد (شکل 102) . در این شرایط احتمال نفوذ نور به زیر نقاط پوشیده وجود دارد که تاثیر منفی روی وضوح تصویر خواهد داشت حتی اگر از توری های رنگی استفاده شده باشد .

شستشوی استنسیل:

شابلون باید پس از نوردهی در اسرع وقت شسته شود . برای این کار شابلون را عمودی در محل شستن قرار دهید و بهتر است پشت آن لامپهای مهتابی زرد یا نارنجی روشن شود . شستشو در دوطرف شابلون با آب سرد یا نیمه گرم و با دوش دارای فشار متوسط انجام گیرد (از تفنگ های آبفشان با فشار بالا استفاده نکنید) و زمانیکه طرح روی استنسیل کاملاً آشکار شد آبهای سطح شابلون را با یک قطعه پارچه نرم یا کاغذ روزنامه بگیرید البته از همه بهتر ابزار مکنده آب است که برای این کار ساخته شده است .

توجه داشته باشید که لاک با اینکه در اثر نور سخت شده تا زمانی که کاملاً خشک نشده باشد در برابر ضربه حساس است هنگام گرفتن آب از نقاطی که دارای خطوط ظریف یا ترام (هاف تون) است لوله مکش راز طرفی که شابلون روی زمینه چاپ قرار می گیرد به آن نزدیک نکنید .

تذکر:

در صورتیکه برای جذب آب اضافی از کلاخ استفاده می کنید نوعی را که پرز پس نمی دهد به کار ببرید تا استنسیل را کثیف نکنید . چنانچه کاغذ روزنامه در سطح داخلی شابلون (سطح قرار گرفتن تیغه) به امولسیون بچسبید، نشانه آنست که نوردهی کافی نبوده که در نتیجه دقت و صافی لبه های خطوط در استنسیل و نیز دوام آن آسیب خواهد دید .

#### 7-9 فتو استنسیل به روش غیر مستقیم

بطوریکه در بخش 4-7 و قسمت های بعدی بیان شد برای ساخت فتو امولسیون های مستقیم لازم است امولسیون حساس را مستقیماً روی توری کوت نموده سپس مراحل ساخت استنسیل را به انجام رساند . بنابراین آنرا استنسیل مستقیم می نامند.

در روش ساخت غیر مستقیم استنسیل ، تصویر ایجاد شده روی لاک حساس در خارج از شابلون ساخته و آماده و سپس روی شابلون منتقل می گردد . در این روش فیلم پلی استر که لایه ای از مواد حساس به نور دارد را روی فیلم پوزیتو قرار داده نور می دهند سپس می شویند تا قسمت های نور نخورده حذف و طرح روی فیلم زمینه ظاهر شود . این فیلم روی توری قرار گرفته و با انتقال طرح به سطح توری استنسیل تهیه می گردد . این روش به طریقه غیر مستقیم معروف است و فیلم های آنرا فیلم حساس غیر مستقیم می نامند . سابقه فیلم های فتو استنسیل غیر مستقیم به دهه 1930 باز می گردد که در آن زمان کاغذهای ژلاتینی را با دی کرومات پتاسیم حساس کرده روی فیلم شفاف پلی استر منتقل می نمودند . این فیلم تکیه گاه موقتی مواد حساس است تا پس از نور دادن و ظاهر نمودن طرح آنرا به توری شابلون منتقل نمایند .

در دهه 1950 فیلم های محکمی از پلی استر ساخته و مورد استفاده قرار گرفت . با تکامل کیفیت امولسیون های حساس ، فیلم های غیر مستقیم طی دوده عمومیت یافته و در دهه 70 به اوج مصرف خود رسیدند . گرچه کار با این فیلم ها مستلزم دقت و ظرافت است با این حال می توان بوسیله آنها در کوتاه مدت استنسیل هایی با کیفیت بالا ساخت . نقطه ضعف اساسی آنها عدم مقاومت در برابر مرکب با پایه آب یا حلالهای قوی است که دوام و کارایی استنسیل را محدود می کند . فیلم های غیر مستقیم برای انتقال روی توری های درشت مناسب نمی باشند و ضمناً ضخامت لایه استنسیل ثابت و غیر قابل تغییر است . نمونه ای از فیلم های غیر مستقیم تشکیل شده از یک امولسیون آلی (ژلاتین حیوانی) که مواد نرم کن برای رفع شکنندگی به آن اضافه شده و حساس کننده درون امولسیون محتوی نمک آهن (فریک) می باشد . این حساس کننده برای تکمیل واکنش سخت شدن شیمیایی نیاز به پراکسید هیدروژن دارد تا در برابر نور به سختی کامل برسد . امولسیون در کارخانه سازنده روی فیلم شفاف از پلی استر پوشش داده می شود . فیلم های غیر مستقیم دارای انواع مختلفی است که درجات متفاوتی از ظرافت طرح یا شرایط ساخت را تامین می کند .

#### 7-9-1 مقاومت ساخت استنسیل غیر مستقیم (نوردهی و شستشوی فیلم)

در فتو استنسیل های غیر مستقیم رنگ توری اهمیت ندارد ، زیرا نوردهی فیلم جدا از توری صورت می گیرد . از آنجا که با چسباندن سطح فیلم به توری مقداری جزئی از لایه امولسیون به داخل توری نفوذ می کند (حداثر 4-5 میکرون) لذا به منظور استحکام بیشتر اجرای دستورالعمل آماده سازی توری که در فصل 6 آمده اهمیت خاص دارد .

کشش توری نیز بهمان اندازه مهم است . در توریهای کم کشش ارتفاع لازم میان کف شابلون با سطح زمینه در موقع چاپ را باید بیش از ارتفاع شابلون های معمولی قرار داد بنابراین هنگامی که ه توری کشش کافی ندارد در موقع عبور تیغه چاپ خمیدگی بیشتری پیدا خواهد کرد . این موضوع در مورد امولسیون های پایه ژلاتین که تمایل به شکنندگی دارند احتمال ترک خوردن استنسیل به دلیل خمیدگی را افزایش می دهد .

نور دادن:

در این فتو استنسیل ها نوردهی مواد همراه با فیلم تکیه گاه انجام می شود . برای این کار فیلم پوزیتیو را از طرفی که مواد خورده در تماس با پشت فیلم تکیه گاه استنسیل (طرف براق فیلم) قرار می دهند (شکل 104) . با منبع نور نقطه ای می توان بهترین ظرفیت را بدست آورد (شکل 104 الف) در حالیکه نور منبعی که از نقاط مختلف تابش می کند مانند لامپهای فلورسنت یا چند لامپ UV جدا از هم به دلیل نفوذ نور به زیر خطوط موجود در فیلم پوزیتیو خطهای ظریف طرح را حذف خواهد کرد . فیلم های غیر مستقیم ژلاتینی را نمی توان پس از نوردادن نشسته نگهداری نمود ، زیرا کیفیت تصویر ایجاد شده در اثر نور چنانچه ظاهر نشود با گذشت زمان کاهش خواهد یافت . مراحل کار از نوردهی تا انتقال طرح از فیلم به توری شابلون باید بدون وقفه انجام گیرد .

شستشو:

پس از نور دادن فیلم را بمدت یک دقیقه در محلول شیمیایی سخت کننده که آب اکسیژنه (پراکسید هیدروژن) می باشد بطور یکنواخت غوطه ور نموده سپس آنرا بطور عمودی در حالیکه لایه امولسیون بطرف شابلون ساز باشد به محلی تکیه داده و آب را با فشار متوسط بر آن بپاشید (شکل 105 الف) برای نرم شدن و راحت شسته شدن ژلاتین های نور نخورده لازم است از آب گرم 35 تا 45 درجه استفاده شود . ثابت ماندن دمای آب گرم از تغییر ضخامت نقاط مختلف استنسیل پیشگیری خواهد کرد . بمنظور پاشیدن آب لازم است از نازل (افشانه) هایی با فشار ثابت استفاده و فاصله آنها تا فیلم ثابت نگه داشته شود . عملیات شستشو و ظهور موقعی کامل می شود که با شستن بیشتر ، بهبودی در ظرافت و کیفیت طرح ایجاد نگردد . یک نکته حائز اهمیت اینکه لازم است تمام نقاط فیلم اعم از اینکه طرحی در آن قسمت باشد یا نباشد ، حتی گوشه ها ، بخوبی شسته شود . عدم رعایت این مسئله منجر به نایکخواختی در ضخامت استنسیل گردیده و امکان بروز این مشکل وجود دارد که ژلاتین رقیق شده از یک نقطه فیلم به راه افتاده و بدلیل شسته نشدن در قسمت باز توری تجمع و چشمه ها را مسدود نماید . پس از شستشوی کامل ، فیلم را با آب سرد بسرعت آبکشی کرده بلافاصله روی توری چربی گیری شده و مرطوب منتقل نمائید (شکل 105 ب) . در استنسیل غیر مستقیم فاصله زمانی نوردهی و انتقال توری نباید طولانی باشد .

تهیه محلول شیمیایی سخت کننده 2-9-7

ژلاتین محتوی حساس کننده (نمک آهن سه ظرفیتی) پس از قرار گرفتن در برابر نور، باز هم محلول در آب خواهد بود، تا زمانی که مواد نوردیده با آب اکسیژنه (پراکسید هیدروژن) ترکیب گردد . این فرآیند که سخت کردن شیمیایی نام دارد موجب نامحلول شدن لایه ژلاتینی خواهد شد ، بخشی از ژلاتین که بوسیله قسمت های سیاه رنگ پوزیتیو پوشیده شده و نور نخورده است با پراکسید هیدروژن واکنش نداده و محلول باقی خواهند ماند . لذا این بخش در موقع ظهور با آب شسته و نقاط باز استنسیل را تشکیل می دهد .

تولید کنندگان فیلم، مواد سخت کننده شیمیایی را بصورت پودر تولید کرده در دسترس سیلک سازان قرار می دهند . به این ترتیب می توان محلولی با غلظت مطمئن بدست آورد . چنانچه این پودرها در دسترس نبود محلول غلیظ پراکسید هیدروژن (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) را تهیه و با آب رقیق کنید تا غلظت پیشنهادی بدست آید . جهت بدست آوردن نسبت صحیح آب به پراکسید هیدروژن فرمول ساده زیر بکار می رود :

مثال :

غلظت توصیه شده : ( 2/1 ) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> %

غلظت اولیه آب اکسیژنه : 30 %

بنابراین محلول مورد مصرف از مخلوط یک قسمت آب اکسیژنه 30 % با 24 قسمت آب خالص بدست می آید.  
تذکر:

محلول سخت کننده در موقع مصرف به تدریج تجزیه می گردد . میزان این محلول 1/5 تا 2 لیتر برای هر متر مربع فیلم می باشد . اگر محلول حتی یکبار هم مورد استفاده قرار گیرد شروع به تجزیه خواهد کرد . قرار گرفتن در معرض نور نی ز دوام محلول را

کاهش می دهد . برای ساختن استنسیل خوب دمای محلول سخت کن باید 18-21 درجه باشد . محلول را به اندازه ای تهیه کنید که پس از ریختن روی فیلم حداقل یک سانتیمتر روی آن را بپوشاند . پس از یکبار مصرف می توان محلول درون تشک را با قرار دادن درپوششی که مانع عبور نور باشد برای مرتبه بعد نگهداری نمود . سعی نکنید محلول را از تشک به بطری برگردانید . در مورد نوردادن استنسیل های غیرمستقیم در فصل هشتم توصیه های دیگری نیز آمده است .

### 7-9-3 انتقال فیلم آماده شده به شابلون

همزمان با نوردادن و ظاهرکردن فیلم ، توری روی قاب هم باید چربی گیری شده و بحالت خیس آماده انتقال فیلم گردد . هنگام انتقال فیلم ، شابلون را به حالت ایستاده و اندکی خمیده به جلو (زاویه سطح خارجی شابلون با افق بیش از 90 درجه باشد ) قرار داده و فیلم را از طرف امولسیون به آن می چسبانند تا در اثر جذب مؤثر ه به آن بچسبد . این روش برای شابلون های بزرگ نیز کاملاً عملی است . لیکن گاهی ممکن است به دلیل نیاز به انطباق و تنظیم طرح با شابلون این کار مشکل باشد (مثلاً درمورد دستگاههای چاپی که زیانه انطباق شابلون در آنها ثابت است ) . طریقه دیگر اینست که فیلم را بصورت افقی در حالیکه لایه امولسیون به سمت بالاست روی یک پارچه پرزدار قرار دهند . اندازه پارچه باید اندکی کوچکتر از سطح داخلی قاب باشد (شکل 105 ب) . اکنون همراه با انطباق و میزان کردن سطح شابلون با فیلم ، شابلون را پائین آورده سطح خارجی آنرا روی فیلم قرار می دهند .

حال سه یا چهار لایه کاغذ جاذب آب (کاغذ روزنامه) داخل شابلون (در سمت تیغه ) قرار داده و پس از گذاشتن هر لایه یک غلطک لاستیکی نرم ، مخصوص چسباندن کاغذ دیواری روی آن حرکت می دهند (شکل 105 ج) تا امولسیون کاملاً درون چشمه های توری نفوذ کند و آب اضافی از منافذ باز توری خارج گردد . باید دقت نمود که سطح کار (سطح پارچه ای که در زیر فیلم است) یکنواخت باشد . هر گونه برجستگی در آن به راحتی در سطح ژلاتین مشاهده خواهد شد . لبه های غلطک لاستیکی باید نرم باشد تا سطح امولسیون درروی توری را که هنوز نرم است دنداندار نکند .

### 7-9-4 خشک کردن فتو استنسیل های غیر مستقیم

استنسیل های غیر مستقیم را می توان بصورت افقی یا عمودی در دمای حداکثر 25 درجه سانتیگراد خشک نمود . دمای بالاتر امولسیون را شکننده می کند که نتیجه آن کاهش چسبندگی توری و اشکال در حفظ اندازه طرح (پایداری ابعاد ) خواهد بود . قسمت هایی از توری که خارج از سطح فیلم است با لاک بپوشانید . برای صرفه جویی در وقت ، لاک زدن این قسمت ها را پس از انتقال فیلم به شابلون انجام دهید تا استنسیل و لاک همزمان خشک شود (شکل 105 د) . پس از خشک شدن لاک پر کننده می توان فیلم پلی استر را جدا نمود و اصطلاحات مورد نیاز را روی استنسیل انجام داد .

### 7-10 ساخت استنسیل به روش مستقیم - غیر مستقیم

این گروه از فتو استنسیل ها در اوایل دهه 70 معرفی گردید . خواص آنها حد متوسطی بود از وضوح در استنسیل که ویژگی فیلم های غیر مستقیم است و اسنحکام که خاصیت امولسیون های مستقیم می باشد . مواد مصرفی آن در یک بسته در اختیار مصرف کننده قرار می گیرد . این مواد شامل فیلم ، امولسیون برای دوبله کردن فیلم به توری شابلون و حساس کننده می گردد . فیلم دارای لایه امولسیون پلی وینیل الکل PVAC/PVOH است (نظیر خانواده امولسیون های مستقیم) . این امولسیون روی فیلم شفاف پلی استر بطور یکنواخت پوشش داده شده است . این فیلم تا زمانی که با توری پوشیده از مواد حساس به نور دوبله نشده باشد در مقابل نور حساس نیست . سازندگان فیلم ، آنرا در ضخامتهای گوناگون برای مصرف با مش های مختلف عرضه می کنند . بطور کلی هرچه فیلم ضخیم تر باشد برای مش های پائین تر مصرف می شود مثلاً برای مش (230) 90 و پائین تر از آن ، در اوایل حساس کننده آن آمونیم بی کرومات بود که در حال حاضر حساس کننده دی آزو جایگزین آن شده است . اوج مقبولیت این روش در اواسط دهه 70 و اوایل دهه 80 بوده و پس از آن فیلم های دارای خاصیت جذب مؤثر (کاپیلاری) که کار با آنها ساده تر بود روش مذکور را رونق انداختند . شکل 106 نحوه دوبله کردن فیلم به شابلون را نشان می دهد .

پس از چسباندن فیلم به شابلون ، لایه تکیه گاه را جدا کرده تا استنسیل حاصل آماده نوردهی شود . نوردادن مشابه آنچه در فتو استنسیل بیان شد انجام می شود .

#### 11-7 فیلم های فتو استنسیل موئینه (کاپیلاری)

فیلم های فتو استنسیل با خاصیت موئینه آخرین نسل از فیلم های مستقیم هستند که اصول کار و ترکیب مواد آنها از روش مستقیم-غیرمستقیم گرفته شده است . در این روش پلره ای از معایب روش مستقیم-غیرمستقیم برطرف شده و همانند آنها در ضخامتهای مختلف عرضه می شود . در این فیلم ها یک امولسیون حساس در برابر نور روی تکیه گاهی از پلس استر بوسیله کارخانه سازنده کوت شده و بدون نیاز به دوپله کردن آماده نوردهی است . امروزه فیلم های کاپیلاری را برای انواع مرکب های پایه حلال ، پایه آب و پخت شونده با اشعه UV و همچنین انواع مختلف توری با مش های گوناگون می توان به کار برد . این فیلم ها در محدوده وسیعی از ضخامت برای مش های مختلف عرضه می شوند.

#### 1-11-7 مقدمات ساخت فتواستنسیل های کاپیلاری

کلیه فیلم های کاپیلاری دارای لایه حساس اند و لازم است در جای خشک و خنک در بسته بندی خود نگهداری شوند . چنانچه تاریخ مصرف آنها گذشته باشد یا نزدیک منابع گرمازا مورد استفاده قرار گیرند ، کیفیت و کارایی استنسیل کاهش می یابد . در مورد آماده سازی توری توجه خاص لازم است (به بخش 6 مراجعه شود) زیرا تمیزی توری در انتقال صحیح فیلم به توری نقش مهمی دارد . علاوه بر توصیه های عمومی در تمیز کردن توری ، یک سری محلول های شیمیایی مخصوص انتقال فیلم موئینه نیز وجود دارد که علاوه بر چربی گرفتن بعنوان مرطوب کننده توری عمل کرده خاصیت جذب موئینه بین امولسیون و توری را افزایش می دهند .

#### 2-11-7 انتقال فیلم کاپیلاری به توری

برای انتقال فیلم به توری دو روش متمایز وجود دارد : انتقال به توری خشک و انتقال به توری مرطوب

##### روش 1 : انتقال فیلم به توری خشک

این روش موقعی قابل اجراست که اندازه فیلم مورد نظر حداکثر 50\*50 سانتیمتر باشد . برای این کار ابتدا محلول مخصوص فیلم های کاپیلاری را روی توری مالیده ، بگذارید خشک شود . اکنون فیلم را در حالی که امولسیون آن بطرف بالاست روی یک پارچه ضخیم پز دار یا پتو قرار دهید . بهتر است ابتدا روی پارچه یک لایه کاغذ روزنامه پهن کرده و فیلم را روی آن قرار دهید . قبل از اینکه شابلون را روی فیلم قرار دهید گردوغبار توری و فیلم را با پارچه ضد الکتریسیته ساکن تمیز کنید . شابلون را روی فیلم گذاشته تا در تماس کامل با آن قرار گیرد . برای چسبیدن فیلم به توری با یک آبفشان دستی آب سرد را سریع و یکنواخت به داخل شابلون روی توری اسپری نمائید (شکل 107) . فیلم زیر توری باید در کوتاهترین مدت بطور یکنواخت خیس گردد اگر تمام قسمتها خیلی سریع خیس نشد (که به رنگ روشن تر دیده می شود) دلیل آنست که اسپری دستی ضعیف یا مخروط پاشیدن آب از آن باریک است . پس از خیس شدن تمام سطح همطور که قاب روی پارچه قرار گرفته با کشیدن تیغه روی توری آبهای اضافی را از روی فیلم کنار بزنید .

##### روش 2: انتقال فیلم به توری مرطوب

این روش عموماً برای فیلم های بزرگتر پیشنهاد می گردد . شابلون را عمودی در محل شستشو قرار داده با آب سرد خیس کنید . مقدار زیادی محلول مخصوص نفوذ دهنده به دو طرف توری مالیده تمام سطح آنرا آغشته نمائید و بگذارید 30 تا 60 ثانیه بماند سپس طرفین توری را با آب سرد بشوئید . اکنون لایه یکنواختی از آب باید به راحتی روی سطح توری مشاهده شود .



• فیلم را به اندازه لازم برکه و روی یک لوله پلاستیکی که طول آن کمی بیشتر از عرض فیلم باشد به صورتی پیچید که لایه امولسیون بطرف خارج قرار گیرد . اگر ذرات گرد و غبار و غیره به فیلم چسبیده اند ؛ قبل از رول کردن تمیز کنید . (شکل 108 الف) چنانچه لوله پلاستیکی در دسترس نبود فیلم را روی خودش رول کنید ولی دقت کنید شکستگی پیدا نکند .

• دو سانتیمتر از فیلم را از رول باز کرده روی توری قرار دهید و سعی کنید که یکنواخت بچسبد سپس بقیه رول را به آرامی باز کرده در تماس با سطح توری قرار داده بچسبانید (شکل 108 ب)

• قبل از انتقال شابلون از محل شستشو ، آبهای اضافی را از طرف داخل شابلون بوسیله تیغه معمولی شیشه پاک کن برطرف نمائید . دقت کنید فشار زیادی بر توری وارد نشود زیرا امولسیون هنوز در برابر فشار حساس و ضعیف است .

• با کشیدن پارچه ای روی سطح پروفیل در طرف بیرون شابلون آنرا خشک کنید چنانچه حتی یک قطره آب به سطح امولسیون برسد روی استنسیل اثر منفی خواهد داشت . از تماس رطوبت با فیلم خشک قبل از انتقال آن به شابلون نیز جلوگیری نمائید . موفقیت در انتقال فیلم بطور کاپیلاری (موئینه) بستگی دارد به آماده سازی توری و مرطوب بودن آن در موقع تماس با فیلم . در صورتیکه انتقال فیلم بطور صحیح انجام گرفته باشد سطح فیلم را از طرف داخل شابلون بطور یکنواخت تیره خواهد بود . وجود نقاطی به رنگ روشن نشانه آنست که فیلم در آن نقاط درست به توری نچسبیده و امولسیون در مرحله ظهور و شستشو جدا خواهد شد . این نقاط را نباید بی اهمیت دانست مگر اینکه خرج از طرح واقع شده باشند .

### 7-11-3 خشک کردن فتواستنسیل کاپیلاری قبل از نوردادن

هنگام خشک کردن این نوع فتواستنسیل توصیه های بخش 7 قسمت 4-6 را به کار ببندید . خشک کردن کامل برای دستیابی به وضوح خوب حائز اهمیت است . چنانچه در مورد خشک شدن تردید داشتید ، پس از جدا کردن فیلم پلی استر (شکل 108 د) بگذارید 3 تا 5 دقیقه بماند تا بیشتر خشک شود . از دمای بالاتر از 30 درجه برای خشک کردن استفاده نکنید .

### 7-11-4 ساخت فتواستنسیل کاپیلاری\_نوردادن و شستشو

در مورد نوردادن ، شستشو و خشک کردن از توصیه های مربوط به فتواستنسیل های مستقیم پیروی کنید . در فصل 8 نکات بیشتری در مورد نوردادن ارائه خواهد شد .

### 7-11-5 جدول مطابقت شماره مش توری با ضخامت فیلم های کاپیلار

شماره(مش) توری ضخامت فیلم موئینه (کاپیلاری)

سانتیمتر میکرون

120(305) و ظرفیت 20-15

120(305) – 90(230) 20-25

120(305) – 77 (195) 25-30

71(180) و درشتتر 30 و بالاتر

برای شماره مش (305) 120 فیلم کاپیلار با ضخامت 15 تا 20 میکرون به خوبی قابل استفاده می باشد .

البته فیلم های 15 تا 20 میکرون با توری 34 (305) 120 نتیجه بهتری می دهد تا توری 40 (305) 120 .

### خلاصه فصل :

• استنسیل با برش دستی برای طرحهای ساده و تیراژهای پائین به کار می رود ، گرچه امروزه به کمک دستگاههای برش اتوماتیک طرحهای پیچیده تر نیز می توان تهیه نمود .

• علاوه بر برش دستی ، چهار روش دیگر نیز برای ساخت استنسیل وجود دارد این روشها شامل :

روش مستقیم ، روش غیر مستقیم ، روش مستقیم- غیرمستقیم و روش استفاده از فیلم کاپیلاری (موئین) . روشهای غیر مستقیم و نیز مستقیم- غیرمستقیم سهم مهمی در توسعه و تکامل چاپ سیلک داشته اند ولی آنچه امروزه جوابگوی نیازهای این صنعت می باشد روشهای مستقیم و کاپیلاری است که عمدتاً نظریاتش را تامین می کند : دقت (یکسانی اندازه



ها و ضخامت خطوط در استنسیل و فیلم اصلی ) ، وضوح ( باز شدن کلیه نقاط و جزئیات طرح ) و نیز مقاومت مکانیکی و شیمیایی .

\* نظر به اهمیت تعیین کننده استنسیل در کیفیت چاپ و اینکه خراب شدن هر استنسیل هزینه زیادی خواهد داشت بنابراین لازم است در مراحل ساخت استنسیل توصیه های مربوطه کاملاً اجرا شوند . شرایط محیط کار و استفاده صحیح از تجهیزات در تولید استنسیل با کیفیت ثابت و تعداد زیاد بسیار اهمیت دارد .

## فصل 8

نوردادن به فتو استنسیل

نظر به اینکه نوردادن نقش مهمی در تولید فتواستنسیل ایفا می کند ارزش دارد که فصلی را به این موضوع اختصاص دهیم . مشخصاتی از استنسیل که نوردهی به آن ها موثر است عبارتند از : دوام ، چسبندگی استنسیل به توری ، دقت و صافی لبه ها در استنسیل و حفظ ظرافت طرح . در این فصل با تکیه بر جنبه های مهم کار راهنمایی های مفیدی در مورد نوردهی صحیح و فناوری های جدید ساخت استنسیل ارائه خواهد گردید .

### 8-1 تعریف نور

نور یکی از اقسام انرژی تابشی است . انتشار انرژی بوسیله امواج الکترومغناطیس صورت می گیرد . انتشار یک موج ، تابع دو مشخصه است : طول موج و بسامد یا فرکانس آن . طول موج نور فاصله دو قله مجاور در موج و بسامد تعداد موجهایی است که در هر ثانیه از یک نقطه می گذرد (شکل 109)

چون اندازه گیری طول موج نور آسانتر از اندازه گیری بسامد آن است ، لذا می توان نورها را از روی طول موج آنها که در هوا اندازه گیری می شوند ، شناسایی و مشخص نمود (سرعت نور و طول موج آن بستگی به محیطی دارد که نور از آن می گذرد ) واحد اندازه گیری طول موج نور نانومتر یا میلی میکرون است که برابر است با یک هزارم میکرون اندازه طول موج گاهی بر حسب آنگستروم بیان می شود که در برابر با یک ده هزارم میکرون است .

انرژی های تابشی که تا کنون شناخته شده از اشعه گاما تا امواج رادیویی را شامل می شود . طول موج رادیویی به چندمین کیلومتر می رسد . نوعی از انرژی تابشی که برای چشم قابل رویت است (نور مرئی ) در محدوده طول موجهای 400 تا 700 میلی میکرون قرار دارد و بخشی از طیف امواج الکترومغناطیس را تشکیل می دهد اشعه فرابنفش UV در خارج از طیف مرئی و مجاور طول موجهای کوتاه قرار دارد و اشعه اینفرارد (مادون قرمز ) در سمت دیگر طیف در مجاورت طول موجهای بلندتر می باشد (شکل 110) . هر دو اشعه خارج از طیف مرئی (فرابنفش و مادون قرمز) در چاپ سیلک برای تقویت و استحکام مرکب های مخصوصی به کار می روند و از این مرکب ها در چاپ سیلک برای کارهای گرافیکی و نیز چاپ روی البسه استفاده می شود . برخی مرکب ها با اشعه UV و برخی دیگر با اشعه IR پخت و تقویت می گردند . چنانچه کلیه موجهای 400 تا 700 نانومتر همزمان و به یک میزان به چشم برسند ، احساسی که در چشم ایجاد می شود " نورسفید " نام دارد . مفهوم این عبارت آنست که نورهای رنگی بخشی از نور سفید هستند . برای نشان دادن صحت آن می توان شعاعی از نور سفید را از منشور گذراند (شکل 111) .

چنانچه بوسیله منشور نورسفید تفکیک شود طیفی با رنگهای اصلی زیر را نشان می دهد :

آبی \_ بنفش 400\_ 500 نانومتر

سبز 500\_ 600 نانومتر

قرمز 600\_700 نانومتر

### 8-2 حساسیت امولسیون های فتو استنسیل در برابر نور

امولسیون های عکاسی با افزودن انواع خاصی از مواد حساس کننده در موقع تولید و یا در موقع مصرف نسبت به نور حساس می گردند .

حساس کننده های مختلفی وجود دارد از جمله هالوژن های نقره برای فیلم های لیتو گرافی ، نمک آهن (فریک) برای فیلم استنسیل غیر مستقیم ، نمک های دی کرومات و دی آزو برای مایعات امولسیون (لاک های شابلون) و جدیدتر از همه فتو پلمیرهاست از جمله SBQ (ترکیبات نوع چهارم استیل بازونیم) COMPOUND STILBAZONIUM QUATERNARY به استثنای هالوژن های نقره که در برابر محدوده وسیعی از طیف نور سفید حساسیت کافی دارند ، بقیه حساس کننده های گفته شده عکس العمل مناسب در برابر نور فرابنفش نشان داده ولی نسبت به طیف نور مرئی حساسیت کمتری دارند . این خاصیت ساخت محصولاتی را امکان پذیر نموده که به راحتی می توان در زیر نور زرد یا حتی نور ضعیف روز با آنها کار کرد بدون اینکه نیاز به فضای تاریک یا نیمه تاریک باشد .

### 8-3 منابع نور و طیف نشری آنها

با توجه به اصول نورشناسی تعدادی از معروفترین منابع نور مصنوعی را از نظر طیف مقایسه می کنیم .

لامپ های التهابی (المنت دار)

از لامپ های معمولی که دارای المنت تنگستن می باشد برای روشنایی اتاقها استفاده می شود . طیف نشری آنه یک طیف پیوسته است که تمامی طول موج های نور مرئی را منتشر می سازد . از لامپ های تنگستن برای نور دادن به استنسیل در شابلون سازی استفاده نکنید . البته بخشی از واکنش فتو شیمیایی امولسیون را انجام می دهد ، لیکن بخاطر گرمای زیاد لامپ بخشهایی از امولسیون بی مورد سخت گردیده مرحله شستشو و ظهور را دچار اشکال خواهد نمود .

لامپ های لوله ای فلورسنت

این لامپ ها از نوع تخلیه الکتریکی هستند . سطح داخلی لامپ با موادی پوشیده شده که چنانچه اشعه فرابنفش تابش شده از گاز درون لامپ با این مواد برخورد کند نور تاب می شود و نور مرئی تابش خواهد نمود . اشعه فرابنفش داخل لامپ در اثر تخلیه الکتریکی ایجاد می گردد و بخشی از آن همراه نور مرئی خارج می شود . نمونه ای از نمودار طیف فلورسنت در شکل 112 نشان می دهد که نور منتشر شده دارای کلیه طول موج های نور مرئی ولی با نسبت های مختلف می باشد . میزان اشعه فرابنفش حاصل از لامپ های فلورسنت استاندارد بر ای نور دادن بعضی از فتو امولسیونها مناسب است (شکل 112 ب) . بعلاوه پائین بودن شدت نور لامپ های فلورسنت (متهابی) معمولی ، تعداد زیادی لازم است تا شدت نور کافی برای نور دادن به استنسیل فراهم شود . بعلاوه باید آنها را در فاصله 10 تا 20 سانتیمتری از استنسیل قرار داد تا زمان نور دادن طولانی نشود . در این روش نوردهی ممکن است پخش نور زیاد باشد که موجب نفوذ نور به زیر خطوط یا نقطه های موجود در فیلم (پوزیتیو) خواهد شد . مواردی که این نور امکان تاثیر منفی بیشتری دارد شامل استنسیل های غیر مستقیم است . در سیستم هایی که پنین مشکلی وجود نداشته باشد طول موج این لامپها شرایط لازم را تامین نموده و می توان شابلون های بسیار بزرگی را در مدت نسبتا کوتاهی نور داد .

لامپ های بخار جیوه

این لامپها نیز از نوع تخلیه الکتریکی هستند . بخش اصلی آنها یک حباب یا لوله شیشه ای محتوی بخار جیوه است . نور آنها دارای طول موجهایی است که عموما در ناحیه فرابنفش و آبی قرار دارد (شکل 112 ج) لامپ های بخار جیوه در فشار بالا مدل REPRO . LAMP 125 WATT HPR ساخت شرکت فیلیپس در دهه 60 بسیار معمول بود و سیستم نوردهی ارزان قیمت با آن می ساختند ولی بدلیل شدت نور نسبتا کم ، نور دادن استنسیل های بزرگ مستلزم استفاده همزمان از چند لامپ بود که امکان داشت تامین تابش یکنواخت را دشوار سازد . همچنین یک سیستم پراکنده سازی گرما مورد نیاز بود تا از تجمع حرارت در محل تماس شیشه با استنسیل و بالا رفتن دما جلوگیری شود .

لامپ های زنون

این لامپها از نوع تخلیه الکتریکی و محتوی گاز زنون XENON در فشار بالا هستند . این منبع دارای طیف نشری پیوسته ای است که انرژی تابشی آن در میان کلیه طول موج های مرئی نسبت مساوی تقسیم می گردد (شکل 112 د) .

لامپهای زنون منبع نور مناسبی است بصورت نقطه ای با نسبت فرابنفش بالا ولی از نظر مدت نوردهی برای اینکه با لامپهای متال هاید ، حتی نوع کم قدرت آنها ، رقابت نماید نیاز به توانهای بالایی دارد که هزینه را تا حدی افزایش می دهد . بعلاوه مقدار قابل توجهی اشعه مادون قرمز منتشر می سازد که ممکن است شیشه روی استنسیل را گرم کند و به کارایی استنسیل آسیب برساند .

#### لامپ های قوس الکتریکی

تابش نور در این لامپها نتیجه تشکیل قوس الکتریکی و التهابی ناشی از آنست . اساس ساختمان آنها دو الکترود کربن در یک حباب است که در اثر تخلیه الکتریکی در فاصله بین دو الکترود ، قوس الکتریکی کوچکی ایجاد می گردد . طیف نور منتشره از آنها پیوسته است اما در ناحیه فرابنفش و آبی در نمودار طیف قله ای مشاهده می شود (شکل 112 ه). لامپهای قوس الکتریکی در یک مقطع زمانی منبع خوبی برای اشعه فرابنفش محسوب و بهترین منبع نور نور نقطه ای بشمار می آمدند . متاسفانه شدت نور آنها با وجود ثابت ماندن فاصله الکترودهای کربن تغییر می کند . این لامپها امروزه بعلت نشر بخارات زیان آور در حین تابش تقریباً منسوخ شده اند . چنانچه جایگزین مناسبی در اختیار نباشد ، لازم است هنگام کار سیستم تهویه موثری در محل برقرار گردد .

#### لامپ های متال هالید

این لامپها با هماب اصول لامپهای جیوه کار می کنند . افزودن هالید فلزی امکان تنظیم طیف خروجی با طول موجهای معین را فراهم می سازد (شکل 112). امروزه لامپهای متال هالید (هالوژن فلزی) معمول ترین منبع نوردهی است و می تواند به گونه ای ساخته شود که طیف آنها در ناحیه 365 یا 420 نانومتر دارای قله باشد . لامپهایی با قله طیفی 420 نانومتر با حساسیت نوری امولسیونهای دی آزو و پخت دومرحله ای DUAL-CURE کاملاً سازگارند ، بنابراین در صنایع چاپ سیلک لامپهای ایده آلی بشمار می آیند . فیلم های استنسیل غیر مستقیم محتوی حساس کننده های فریک به نور لامپهای 365 نانومتر بهتر جواب مبد دهند . لامپهای اخیر برای کار با امولسیون های فتو پلیمر نیز مناسب هستند . لامپ های متال هالید از 800 تا 10000 وات موجود است . یکعدد از این لامپها می تواند نور کافی برای سطح یک شابلون بزرگ را تامین نماید . ( شکل 114) . با آگاهی از درجه حساسیت نوری هر نوع فتو امولسیون ( لاک حساس) و ویژگیهای طیفی منابع مختلف نور می توان منبع نور مناسب برای هر فتو امولسیون را معین نمود .

#### 8-4 شکل هندسی منبع نور

منبع نور نقطه ای که دارای شدت کافی و طیف نور مناسب باشد برای سخت کرد ن لاک حساس (امولسیون) و ایجاد تصویر لازم در استنسیل کاملاً مناسب است . منبع نوری که متشکل از چندمین نقطه ، یعنی بدلیل پخش نور گسترده باشد ، لازم است به مدت کوتهرتری مقابل استنسیل قرار گیرد تا خطوط نازک طرح مسدود نشده و بتواند باز شود . نتیجه این کار پایین بودن مقاومت مکانیکی و شیمیایی استنسیل خواهد بود . در مورد محفظه های نوردهی بهتر است سطوح کف و چهار دیوار جانبی به رنگ تیره یا سیاه باشد . این موضوع از پخش و شراکندگی نور ، که مخالف با هدف کاربرد نقطه نورانی است جلوگیری می کند .

#### 8-5 فاصله صحیح منبع نور تا استنسیل

فاصله صحیح فاصله ای است که بتواند نور یکنواخت را به تمام سطح قاب شابلون یا حداقل بر تمام سطح استنسیل بتابد . چنانچه منبع نور خیلی نزدیک باشد نور در مرکز استنسیل متمرکز شده و در جهت کناره ها شدت آن به سرعت افت خواهد کرد ، بنابراین تنظیم فاصله منبع نور تا استنسیل موجب توزیع یکنواخت نور در سطح کار خواهد شد چنانچه توزیع نور نایکخواخت باشد بخش هایی که نور کافی ندیده ، مقاومت کافی در برابر حلال ها و عوامل مکانیکی نخواهد داشت . افزایش فاصله لامپ

تا استنسیل از نظر تئوری موجب اصلاح شکل هندسی منبع نور و از سوی دیگر موجب افزایش مدت نوردهی خواهد شد که همین موضوع ظرفیت تولیدی را کاهش می دهد .

در مواردی که استنسیل تقریباً تمام سطح شابلون را اشغال می کند فاصله مناسب تا منبع نور برابر با قطر داخلی قاب شابلون است . (شکل 115) ولی اگر از دستگاه نوردهی بزرگی استفاده و استنسیل کوچکی روی آن اجرا شود در اینجا می توان فاصله تا منبع نور را کاهش داده به دو سوم قطر قاب رسانید.

به این ترتیب برای نور دادن دو فاصله کافی خواهد بود . چنانچه برای اندازه های مختلف استنسیل فواصل نور دهی  $\div$  یوسته نیاز به تغییر داشته باشد امکان خطا وجود دارد . اکثر سیستم های نوردهی همراه با واحد کنترل نور عرضه میشوند . اگر این دستگاه در اختیار نبود بخاطر داشته باشید که شدت نور با فاصله نسبت عکس دارد به این معنا که اگر فاصله از منبع نور دو برابر شود مدت لازم برای نور دهی چهار برابر خواهد شد.

برای تعیین زمان صحیح نوردهی لازم است ابتدا مدت مناسب برای نور دادن به استنسیلی که معادل با یک چهارم سطح مورد نظر باشد را در اختیار داشت ( شکل 116 ) . این مدت را زمان نور دهی به استنسیل مبنا نامیده و با استفاده از این زمان به کمک فرمول زیر مدت نور دهی مورد نظر به دست می آید.

$$C * F$$

$$----- = X$$

که در رابطه فوق :

A= فاصله اولیه استنسیل تا منبع نور

B = فاصله جدید استنسیل تا منبع نور

C= زمان نوردهی اولیه

X= زمان نوردهی جدید

مثال شماره 1

A = فاصله اولیه ( قبلی ) = 80 سانتیمتر

B = فاصله جدید ( فعلی ) = 40 سانتیمتر

C = زمان نوردهی اولیه = 60 ثانیه

X = زمان جدید نوردهی ( مجهول )

$$E = 6400 = 80 = \text{فاصله جدید} =$$

مثال شماره 2

A= فاصله قبلی استنسیل تا منبع نور = 80 سانتیمتر

B= فاصله جدید استنسیل تا منبع نور = 160 سانتیمتر

C = زمان نوردهی قبلی = 60 ثانیه

X= زمان نوردهی جدید

$$a = E = 80 = 1600$$

$$b = F = 160 = 1600$$

8-6 دستگاه کنترل مقدار تجمعی نور (مجموع حاصل ضربهای شدت نور در مدت تابش) LIGHT INTEGRATOR

اکثر وسایل نور دهی به دستگاه کنترل نور مجهزند. اساس کار به این صورت است که یک فتوسل (قطعه حساس به نور) که متصل به نور است روی پروفیل پائینی قاب شابلون قرار میگیرد. وقتی نور دادن به مقدار کافی انجام شد فتوسل نور را قطع می کند (شکل 117). مفهوم نور کافی از نظر فتوسل آنست که این وسیله هم شدت نور را نشان میدهد و هم تغییرات آنرا اندازه می گیرد و در مجموع می تواند تغییرات شدت نور را با کم و زیاد کردن زمان نوردهی جبران نموده و هنگامی که نور به حد کافی به استنسیل رسید آنرا قطع کند. در این دستگاه واحد نور ثابتی تعریف شده که مقدار نوردهی را با همین واحد نشان می دهد. با تغییر شدت نور یا فاصله لامپ مدت زمان تابش یک واحد نور هم تغییر خواهد کرد. وقتی شدت نور منبع ضعیف شود دستگاه بطور خودکار مدت نوردهی را افزایش میدهد، همینطور وقتی که فاصله لامپ با فتوسل (یا استنسیل) افزایش یابد.

تذکر:

فتوسل باید همواره در یک نقطه معین از قاب شابلون نصب شود. نظر به اینکه نورسنجها معمولاً نسبت به تمام طیف نور مرئی حساس هستند، لذا بهتر است یک فیلتر آبی تیره روی فتوسل قرار دهید این کار سبب می شود فتوسل تنها نسبت به نور فرا بنفش صادره از منبع حساس گردد. فیلترهایی که برای این منظور پیشنهاد می شود عبارتند از:

CORNING 560, SHOTT G 628, KODAK WRATTEN 18 A

عمر مفید لامپ های بخار جیوه و متال هالید 500 تا 1000 ساعت است. پس از گذشت این مدت میزان اشعه فرا بنفش در نور آنها کاهش می یابد، لذا باید مدت زمان نوردهی را اضافه نمود.

#### 8-7 نورسنج (RADIOMETER)

امروزه تجهیزات مدرن نوردهی غالباً دارای زمان سنج (تایمر) هستند که هر بار با روشن شدن منبع نور به کار می افتد و به این ترتیب می توان مجموع زمان کارکرد لامپ را به راحتی دانست. اگر تایمر همراه دستگاه نباشد می توان از وسیله ای بنام رادیومتر یا نورسنج برای اندازه گیری شدت نور لامپ استفاده نمود. نورسنج یک وسیله دستی باطری دار است که شدت نور تابیده شده به آنرا بصورت عدد روی صفحه آن می توان دید. دستگاه بوسیله سیم به یک قطعه حساس به نور متصل است. این قطعه حساس دارای فیلتری است که فقط نوری در محدوده طول موجهایی که بر لاک شابلون اثر فراوان دارند را عبور می دهد (شکل 118). قطعه حساس نورسنج انواع مختلفی دارد که هر کدام فیلتری متفاوت با دیگری دارد. قبل از خرید این وسیله لازم است با توجه به محدوده نور مناسب برای استنسیل قطعه (سنسور) حساس معینی را انتخاب نمود. بطوریکه قلا گفته شد متداول ترین لامپ UV برای نور دادن استنسیل ها، لامپی است که ماکزیمم انرژی تابشی آن در محدوده 400-420 نانومتر باشد. البته لامپهایی وجود دارد که قله تابشی آن در طول موج 365 نانومتر است، بنابر این بهتر است قبل از تهیه قطعه حساس نورسنج مشخصات لامپ را مورد بررسی قرار داد.

##### 8-7-1 نورسنج چگونه و در چه مواقعی بکار می رود

از نور سنج در مواقع زیر استفاده می شود:

تشخیص تغییرات شدت نور

تعیین فاصله صحیح منبع نور تا استنسیل

تخمین یا محاسبه مدت صحیح نوردهی

تشخیص تغییرات شدت نور:

یکی از بهترین کاربردهای نورسنج اندازه گیری شدت نور لامپ و تکرار اندازه گیری آن در فواصل زمانی معین است تا کاهش شدت نور لامپ مشخص شود.

مثلاً خوب است هر سه ماه یکبار شدت نور لامپهای استنسیل سازی را اندازه گیری نمود. نکته مهم اینکه قطعه حساس (سنسور) را باید همواره روی یک نقطه معین از شیشه میز خلاء قرار داد و فاصله آن تا لامپ در هر اندازه گیری یکسان باشد. چنانچه شدت نور اولیه لامپ به نصف کاهش یافته باشد قطعه باید تعویض گردد. پس از تعویض، شدت نور لامپ نورا اندازه گیری و ثبت نمائید.

تعیین مناسبترین فاصله برای نوردهی

استفاده از نورسنج روش ساده و سریعی برای تعیین فاصله مناسب برای نور دادن استنسیل است . قطع ه حساس را روی شیشه در مرکز قاب قرار داده و بطرف گوشه قاب حرکت دهید (شکل 119 ). عددی که روی نورسنج خوانده می شود را برای نقاط مختلف مقایسه نمایید . اگر این عدد در گوشه قاب شابلون کمتر از وسط آن باشد نشانه آنست که فاصله منبع نور از قاب شابلون باید بیشتر شود .

تذکر مهم :

در موقع استفاده از نورسنج همواره از عینک محافظ UV استفاده کرده و جز در مواقع ضروری مقابل اشعه قرار نگیرید . طول موجهای کوتاه مانند UV ممکن است آسیب دائمی به چشم بزند .

تعیین مدت صحیح نور دادن

به کمک نورسنج می توان مدت نوردهی فتواستنسیل های مستقیم و مؤین (کاپیلاری) را تعیین نمود . برای کسب اطلاعات بیشتر به مبحث 8-9 مراجعه نمایید .

8-8 نکات عملی در مورد نور دادن فتو استنسیل

نور دادن صحیح نقش اساسی در کیفیت و دوام استنسیل دارد و می تواند مشخصه های زیر را مستقیماً تحت تاثیر قرار دهد :

دقت استنسیل (صافی لبه ها و یکنواختی خطوط)

درجه تفکیک نقاط و حفظ ظرافت طرح ( باز شدن نقاط ظریف طرح در استنسیل )

ضخامت استنسیل

مقاومت های مکانیکی و شیمیایی استنسیل

نور دادن صحیح به دو عامل بستگی دارد :

شدت نور و مدت زمان نوردهی . تغییر هر عامل خطایی معادل با حاصلضرب عامل دیگر ، در مقدار تغییرات ایجاد خواهد نمود .

بنابراین برای اجتناب از خطا لازم است عوامل موثر در نوردهی به خوبی شناخته شوند .

ویژگیهای مربوط به منبع نور قبلاً در بخش های 3-8 و 5-8 و 7-8 مورد بحث قرار گرفته است . عوامل موثر دیگر عبارتند از :

درجه تیرگی (میزان سیاهی رنگ ) در فیلم لیتوگرافی

ویژگیهای فتو امولسیون

توری شابلون

8-8-1 فیلم لیتوگرافی

یک استنسیل خوب باید تا حد امکان به فیلمی که از روی آن ساخته شده نزدیک باشد . عواملی از فیلم که در کیفیت

استنسیل موثر است عبارتند از :

تیرگی کامل در برابر نور (درجه تیرگی حداقل برابر با 4 )

صاف و دقیق بودن لبه ها و خطوط

شفاف بودن کامل فیلم ( درجه کدورت بین صفر تا 3% )

تذکر:

به خاطر داشته باشید که فیلم لیتوگرافی مخصوص استنسیل باید از طرفی که نوشته های روی فیلم درست خوانده می شود امولسیون حساس خورده باشد خواه فیلم از نوع مثبت یا منفی باشد . در موقع تماس فیلم با لاک حساس شابلون نیز همین طرف در تماس قرار خواهد گرفت .

چنانچه فیلم لیتوگرافی دارای شرایط فوق نباشد ، کیفیت لازم در استنسیل بدست نخواهد آمد ، بعلاوه تماس فیلم با سطح امولسیون در موقع نور دادن باید کامل بوده و تجهیزات نوردهی از کیفیت خوبی برخوردار باشد .

## 2-8-8 ویژگیهای امولسیون ساخت استنسیل به روشهای مستقیم

هر فتو امولسیون از نظر سخت شدن در برابر نور شرایط خاص خود را دارد که برای نور دادن صحیح باید آنها را مورد توجه قرار داد. در کلیه روشهای مستقیم ساخت استنسیل شامل موارد کاربرد امولسیون های مستقیم (لاکهای مایع) فیلم های مستقیم - غیر مستقیم و همچنین فیلم های موئن (کاپیلاری) نور به شابلون برخورد می کند و در اثر آن لایه امولسیون موجود در دو سمت توری سخت می گردد. فیلم های مورد استفاده در ساخت استنسیل به روش غیر مستقیم از این مقوله خارج است. در این روش، نوردهی و ساختن استنسیل کاملاً جدا و بدون ارتباط با توری شابلون انجام می شود. فعلاً نور دادن در استنسیل های مستقیم را مورد توجه قرار داده اصول آنها را توضیح می دهیم.

نوردادن صحیح عبارتست از زمان لازم برای نفوذ اشعه UV به درون لایه امولسیون به یکدیگر پیوسته، لایه ای یکپارچه و نامحلول تشکیل دهند. (شکل 120).

استنسیلی که با این شرایط تهیه می شود دارای مقاومت خوب در برابر عوامل مکانیکی و شیمیایی است. البته دستیابی به سختی کامل لاک تنها هدف نیست بلکه علاوه بر آن تکرار شدن جزئیات طرح اصلی بر روی استنسیل با وضوح کافی نیز مورد نظرمی باشد. برای رسیدن به این اهداف نوع توری و ویژگیهای فتو امولسیون از نظر عکاسی نقش مهمی دارد.

هنگام نوردادن به کلیه استنسیل های مستقیم اصول زیر حائز اهمیت است:

حساسیت امولسیون ها نسبت به نور دارای استاندارد معینی نیست، بنابراین برای هر امولسیون باید زمان صحیح نور دادن را با آزمایش بدست آورد.

دو منبع نور از یک نوع ممکن است زمان نوردهی یکسانی نداشته باشند. علت آن ممکن است تفاوت در وسایل انعکاس دهنده نور یا اختلاف در مدت کار لامپها باشد.

برای حفظ نقاط ظریف طرح در استنسیل باید این نقاط در برابر نور خوردن بخوبی حفاظت شود. این کار زمانی خوب انجام می شود که سطح استنسیل صاف یعنی RZ (ناصافی سطح امولسیون) کوچک باشد. سطح ناصاف از تماس کامل فیلم و امولسیون جلوگیری می کند و نمی تواند مانع از نفوذ نورهای پخش شده به نقاط حفاظت شده گردد. برای صافی سطح امولسیون از روش صحیح لاک زدن و خشک کردن اهمیت دارد.

شماره مش توری اثر مستقیم در مدت نوردهی دارد. مش های پائین حجم بیشتری از امولسیون مایع را به خود گرفته و به نوردهی بیشتری نیاز دارد.

دفعات لاک زنی و ضخامت لاک حساس در سمت خارجی شابلون (طرف قرار گرفتن فیلم لیتوگرافی) بر مدت نوردهی تاثیر دارد.

رنگ توری شابلون نیز بر زمان نوردادن موثر است.

## 3-8-8 توری شابلون

توری در کلیه روشهای مستقیم نقش مهمی در کیفیت و دوام استنسیل ایفا می کند به این معنی که توری ت کیه گاه امولسیون حساس است که پس از سخت شدن استنسیل را تشکیل می دهد.

چنانچه استنسیل با استفاده از توری های سفید رنگ نایلون یا پلی استر سخته شود در موقع نوردادن شعاعهایی که از نقاط شفاف فیلم لیتوگرافی می گذرند در برخورد با فیلامنت های توری به اطراف و از جمله به داخل لیف منعکس خواهد شد. برای رهایی از این مشکل لازم است مدت نوردادن کاهش یابد تا نقاط ظریف روی استنسیل باقی بمانند، از طرفی با کم کردن مدت نوردهی از دوام استنسیل کاسته می گردد که خود مشکل دیگری است. راه حل اساسی در این مورد استفاده از توری های رنگی است. رنگ این توری ها به گونه ای است که بخش زیادی از نور فرابنفش پس از برخورد با فیلامنت های توری به جای منعکس شدن جذب خواهند شد. (شکل 121 ب)

به این ترتیب استنسیل بدست آمده با وجود سختی و استحکام، دارای وضوح خوب است (شکل 122)



در کار چاپ سیلک نظر کلی بر این است که برای مش های (230) 90 به بالا از توری های رنگی استفاده شود . در مورد مش های پائین تر چون وضوح و دقت استنسیل ها معمولا در حد بالا نیست ، توری های سفید اغلب کفایت می کند . البته تمایل به انتخاب توری های رنگی برای مش های پائین هم وجود دارد تا آزادی عمل در بالا بردن مدت نوردهی و نیز دقت و صافی لبه ها در استنسیل افزایش یابد . معیار اصلی در انتخاب توری رنگی نوع و شرایط کار چاپی است .

در توری های رنگی مدت نوردادن نسبت به توری های سفید باید به مقدار قابل توجهی افزایش یابد بنابراین در شابلون های بسیار بزرگ برای کوتاه نگه داشتن مدت نوردهی استفاده از توری های سفید همچنان معمول است .

رنگهای گوناگونی از توری توسط سازندگان مختلف عرضه می شود و هدف آنها ( به هر رنگی که باشند ) کاهش میزان پخش و پراکندگی نور و بالا بردن کیفیت استنسیل است . در کنار این هدف مهم اهداف دیگری هم هست ، مثلا ممکن است یک رنگ معرف سازنده ای خاص باشد و یا یک رنگ نسبت به دیگری از میزان جذب UV بسیار بالایی برخوردار بوده و نیاز به نوردهی به مدت زمان طولانی داشته باشد . البته جذب بالا همواره با طول مدت نوردهی توام نیست . در توری های رنگی شرکت ساتی نظیر : ULTRA- YELLOW یا ULTRA-ORANGE تعادل میان کوتاه بودن زمان نوردهی و وجود حاشیه امن بسیار خوب ، ( کاهش نیافتن وضوح چنانچه اشتباهها نوردهی طولانی شود ) ، رعایت شده است . انتخاب توری به رنگ خاص ، درجه اختلاف رنگ امولسیون با توری ، شرایط ماشین چاپ و در نهایت به تجربه و نظر شخصی مصرف کننده بستگی دارد .

#### تعیین نوردادن صحیح در استنسیل های مستقیم

یکی از روشها این است که یک فیلم پوزیتیو آزمایشی که دارای خطوط ظریف و نقاط ریز هم باشد را ، با زمانهای مختلفی که تدریجا افزایش می یابد نور می دهند . بالاترین مدت نوردهی که در آن ظرافتهای طرحه خوبی در استنسیل حفظ شود ، زمان صحیح نوردهی خواهد بود .

چنانچه توری سفید باشد نمی توان نوردهی را به حداکثر مدت لازم رساند زیرا اشعه ای که در برخورد با فیلامنت ها پخش می گردد به ظرافت استنسیل ( باز شدن نقاط ظریف در استرسل ) آسیب می زند ، بنابر این باید بین استحکام و حفظ ظرافت حد وسطی را رعایت نمود . در صورت مصرف توری های رنگی با نگاه به تغییر رنگ نقاطی که کامل نور خورده و مقایسه با نقاط کم نور دیده میتوان میزان نور لازم را ارزیابی و تعیین نمود . سخت شدن کامل لاک موقعی است که با نوردادن بیشتر تغییر رنگ دیگری در امولسیون مشاهده نشود . لایه امولسیون در نقاطی که هنوز سخت نشده به رنگ روشن دیده خواهد شد ( شکل 123 ) . از شرایط استنسیل خوب این است که نوردهی تا حد سخت شدن کامل لاک ، بدون خطر بازنشدن نقاط ظریف امکان پذیر باشد . توری های رنگی به خاطر جذب نور بیشتر ، خود به خود ، نیاز به نوردهی طولانی تری دارند و البته خطر باز نشدن نقاط ظریف هم بسیار کمتر است . معمول اینست که برای توری های رنگی مدت نوردهی در مقایسه با توری های سفید دو برابر شود . چنانچه بجای یک رنگ معین از رنگ دیگر استفاده شود ، بهتر است آزمایش تعیین زمان نوردهی برای رنگ جدید تکرار گردد .

#### 8-8-4 فیلم های استنسیل غیر مستقیم - ویژگیهای سخت شدن

اصول و مبنای سخت شدن امولسیون های ژلاتینی در برابر نور با استنسیل های مستقیم کاملا متفاوت است . در امولسیون های غیر مستقیم ، پس از نوردادن و شستشو امولسیونی که باقی می ماند کاملا سخت نبوده بلکه سطح فوقانی آن تا حدی نرم است تا بتواند به سطح توری بچسبد . در استنسیل های غیر مستقیم شرایط نوردادن میتواند عوامل زیر را تحت تاثیر قرار دهد :

تفکیک نقاط و حفظ ظرافت ( باز شدن نقاط ظریف ) در استرسل

دقت در استنسیل (صافی لبه ها و یکنواختی خطوط)

نرمی و انعطاف استنسیل

چسبندگی استنسیل به توری



در کلیه فیلم های غیر مستقیم باید نور از طرف فیلم پلی استر که تکیه گاه فتو امولسیون است تابانده شود . به این دلیل بخشی از نور از زیر به قسمت های پوشیده شده نفوذ خواهد کرد . در اینجا نیز اهمیت ساختمان هندسی منبع نور مورد تاکید قرار دارد . هنگام نوردادن فیلم های غیر مستقیم ، بخشی از لایه زلاتینی (یا امولسیون ) که چسبیده به فیلم پلی استر می باشد ، سخت خواهد شد ولی لایه بالایی امولسیون نرم باقی می ماند تا بتواند به داخل چشمه های توری نفوذ کرده اتصال با الیاف برقرار نماید .

میتوان نتیجه گرفت که در فیلم های غیر مستقیم نوردادن زیاد ، نرمی لایه فوقانی را کاهش داده و موجب کاهش چسبندگی آن به توری خواهد شد . بطور کلی ، پس از نوردادن به فیلم های غیر مستقیم سه لایه مجزا در امولسیون قابل تشخیص می باشد (شکل 124) .

لایه الف

لایه کاملاً سخت شده که چسبیده به فیلم پلی استر است . این لایه در پایان کار سطح فوقانی استنسیل را تشکیل می دهد لایه ب

لایه نرمی که روی لایه سخت قرار گرفته و در جهت مخالف تابش نور است.

لایه ج

لایه نور نخورده و سخت نشده که هنگام شستشو لایه امولسیون از روی فیلم شسته و حذف خواهد شد . برای ساختن استنسیل به روش غیر مستقیم از دستورالعمل فصل 7 قسمت 5 ( تعیین زمان صحیح نوردادن در استنسیل های غیر مستقیم ) استفاده شود . در این مورد زمان نوردادن را می توان با یک سری آزمایش که مدت نوردهی در آنها تدریجاً زیاد شود بدست آورد . برای این کار از فیلم پوزیتیو با طرح نسبتاً ظریف استفاده کنید . این طرح را می توان با یک منبع نور نقطه ای خوب مثلاً با لامپ متال هالید با زمانهای مختلف آزمایش نمود . حداقل ضخامت خطوط در فیلم های استنسیلی که مخصوص ظرافت های پائین (نقاط تفکیک کم ) ساخته شده 100 تا 120 میکرون و چنانچه فیلم غیر مستقیم مخصوص ظرافت های بالا ( نقاط تفکیک زیاد ) باشد ، حداقل ضخامت قابل دستیابی 50 تا 75 میکرون خواهد بود .

بنابر این چنانچه درجه ظرافت (تعداد نقطه در واحد طول RESOLUTION در طرح اصلی معلوم و فیلم استنسیل مناسب انتخاب شده باشد با چند آزمایش می توان بهترین نمونه بازشدن خطوط و زمان نور دادن آن را معین نمود . نشانه نورخوردن زیاد بازنشدن ظرافتهای طرح در استنسیل است . در موقع بررسی فیلمی که نوردهی و شسته شده باید توجه داشت فیلمی که ظاهراً خوب است ، ممکن است با دقت بیشتر متخلخل و دارای نقاط ریز باشد . روش دیگر که دقیق تر است اندازه گیری ضخامت فیلم پس از شستن و خشک شدن و قبل از انتقال آن به توری است . آزمایش ضخامت بوسیله ضخامت سنج مکانیکی (با درجه بندی 0/001 میلیمتر ) انجام می شود . آزمایش ضخامت امولسیون بدون فیلم پلی استر تکیه گاه صورت می گیرد تا نوسانات ضخامت پلی استر ، در نتیجه تاثیر نگذارد . نقاطی که به مقدار کافی نور خورده باشد دارای ضخامتی بین 8 تا 10 میکرون (0/0004 اینچ) خواهند بود . (شکل 125)

5-8-8 نکات دیگر در تعیین زمان نوردهی به استنسیل های غیر مستقیم

علائم نوردادن زیاد :

نبودن حالت نرمی در لایه بالایی استنسیل ، در زمان انتقال از فیلم به توری

کنده شدن و بلند شدن لبه های استنسیل پس از خشک شدن .

مشاهده نقاط و لکه های سفید رنگ نایکنواخت (هنگامی که پس از خشک شدن شابلون از داخل به آن نگاه کنند)

باقی ماندن بخشی از لایه امولسیون که باید با شستن حذف گردد بر روی فیلم تکیه گاه .

شکننده بودن استنسیل

دوام کوتاه استنسیل در موقع کار

علائم نورخوردن کم :

استنسیل ضعیف و کم مقاومت است .

لبه های طرح ناصاف و دندانه دار است .

علائم و آثار نوارچسب ، لبه های فیلم و همچنین سوراخهای ریز روی استنسیل دیده می شود .

#### 8-9 تعیین زمان صحیح نوردادن با کمک نورسنج

با استفاده از نورسنج می توان زمان نوردادن را به روش تحلیلی بدست آورد . این روش برای هرگونه امولسیون چه از نوع حساس شده با دی آزو یا کور دو مرحله ای (دوبارپخت) و روی هر نوع توری بدون در نظر گرفتن روش لاک زنی یا نوع لامپ عملی می باشد . برای این کار نور سنج را در پشت شابلون لاک خورده در نقطه ای که باید نور کامل بخورد قرار می دهند سپس آنرا نورداده و شدت نور را با فاصله های زمانی منظم چند بار روی نورسنج می خوانند . می توان نموداری از تغییرات شدت نور در برابر زمان ، رارسم نمود (شکل 126) . این نمودار پیشرفت فرایند نوردهی را نشان می دهد . در مورد حساس کننده های دی آزو ، رنگ لاک طی فرایند نوردهی بتدریج سفید می شود . در نتیجه نوربیشتری از پشت لاک به بیرون نفوذ کرده به نورسنج می رسد . هنگامی نوردهی مطلوب انجام گرفته است که مواد حساس کننده به مصرف سخت کردن لاک رسیده باشد .

در این حال رنگ امولسیون ، سفید و شدت نور در ماکزیمم ثابتی باقی خواهد ماند . زمان رسیدن به این نقطه زمان نوردهی برای سیستمی است که شامل امولسیون ، توری و روش لاک زنی خاص می باشد .

#### 8-10 تعیین زمان نوردادن به کمک نوار راهنمای حساسیت از شرکت ساتی

نوار حساسیت از شرکت ساتی وسیله مهمی است برای تعیین زمان نوردادن که به منظور کنترل شرایط کار جاری یا بدست آوردن زمان جدید ، پس از تغییر شرایط ، مورد استفاده قرار می گیرد . به وسیله این راهنما می توان زمان نوردهی لازم برای فتوپلمیرهای خالص را به دقت تعیین نمود . ویژگی فتوپلمیرهای مذکور آن است که در برابر نور تغییر رنگ نمی دهد . بنابر این روش قبلی قابل استفاده نیست و نیاز به نوار راهنما دارند .

نوار راهنما متشکل است از 21 نمونه کوچک از روشن تا سیاه که رنگ آنها بتدریج تیره می شود ( شکل 127) . ابعاد نوار کوچک است و به راحتی می توان آنرا هنگام نور دادن در کناره شابلون خارج از فیلم لیتوگرافی روی لاک حساس قرا داد . قطعه ای از استنسیل در اثر وجود این نوار رنگی نور نخورده و باز می ماند که قبل از شروع چاپ باید با لاک مخصوص پر نمود . روش استفاده از راهنمای حساسیت مربوط به ساتی

نوار راهنما را روی شابلون لاک خورده قرار دهید بطوریکه طرف مات نوار در تماس با لاک قرار گیرد . شابلون را به اندازه ای که لازم می دانید نوردهید و بشوئید . باید از 21 مرحله مجزا که در نوار دیده می شود تنها 7 قسمت روی استنسیل ظاهر گردد (شکل 128) اگر تعداد مراحل منعکس شده روی استنسیل بیشتر یا کمتر بود به این معنی است که مدت نوردهی بیشتر یا کمتر از حد لازم بوده است . در این حالت مدت زمان نوردادن باید در ضریبی مطابق جدول صفحه بعد ضرب شود تا زمان صحیح نوردهی بدست آید .

تذکر:

اعتبار زمان نوردهی که با این روش به دست می آید در صورتی است که ، چربی گیری به خوبی انجام شده و فشار آب شستشو یکنواخت باشد . اگر در آزمایشی تعداد نمونه ها کمتر از 7 باشد احتمالات فوق را مورد توجه قرار دهید .

#### جدول 8-1

برای افزایش تعداد پله های راهنما به تعداد زیر مدت نوردهی اولیه را در عدد زیر ضرب کنید

1 پله

1/4

2 پله

2/0

3 پله

2/8

4 پله

4/0

برای کم کردن پله های راهنما به تعداد زیر

مدت نوردهی اولیه را در عدد زیر ضرب کنید

1 پله

70 %

2 پله

50 %

3 پله

35 %

4 پله

25 %

### 8-11 تکنیک های جدید در ساخت استنسیل

بطوریکه ملاحظه شد در روش سنتی ساخت استنسیل فیلم لیتوگرافی روی شابلون لاک خورده قرار می گیرد و با منبع نوری که اشعه UV به مقدار کافی داشته باشد نور داده می شود . طی پانزده سال گذشته در زمینه روشهای نوردهی پیشرفتهای مهمی صورت گرفته که لازم است بررسی و مزایای آنها مورد توجه قرار گیرد . دو تکنیک جدیدی که مطرح می باشد ، نور دادن بوسیله دوربین پروژکتوری و دیگری ترسیم طرح روی شابلون بوسیله کامپیوتر است . هر دو تکنیک در صنعت مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مثبت آنها مورد تأیید می باشد .

#### 8-11-1 نوردهی مستقیم بوسیله پروژکتور

فکر استفاده از پروژکتور یعنی انداختن یک فیلم مثبت با اندازه کوچک روی شابلون لاک خورده بزرگ که بجای پرده مقابل پروژکتور قرار می گیرد ، مورد خواست و علاقه بسیاری از سازندگان پوس ترهای بزرگ بوده است . این روش تولید کنندگان فوق را از هزینه بالای تهیه فیلم های پوزیتیو بزرگ بی نیاز می سازد . اولین تلاشهایی که در جهت ساختن پروژکتورهای بزرگ نوردهی انجام گرفت به دهه 70 میلادی باز می گردد . تولید این پروژکتورها ادامه نیافت و متوقف گردید ، زیرا در آن زمان حساسیت لاکها به حدی نبود که بتواند با نور پروژکتور از فاصله چند متری واکنش لازم را انجام داده و کار نوردهی کامل گردد . در سالهای اخیر پیشرفتهایی در نور شیمی انجام گرفته و فتو پلمیرهای جدیدی ساخته شد که بر پایه آنها موضوع پروژکتور دوباره مطرح گردید . در حال حاضر چند نوع فتو امولسیون وجود دارد که مخصوص نور دادن با پروژکتور است و با این روش به خوبی جواب می دهد . فتو امولسیون های پروژکتوری ( DP ) و پروژکتورهای مربوطه با تلاش مشترک متخصصین شرکتها سازنده امولسیون و تجهیزات نوردهی در حال تولید و تکامل هستند .

#### 8-11-2 اصول دوربین های پروژکتوری برای نوردهی مستقیم

آنها که با بزرگ کردن عکس آشنا هستند ، می دانند که لوازم این کار از یک منبع نور نسبتاً قوی همراه با جمع کننده نور، نگهدارنده نگاتیو و لنز تشکیل شده است . بدنه دستگاه می تواند بالا و پائین برود و با کم و زیاد شدن فاصله لنز تا کاغذ عکاسی میزان بزرگ شدن عکس تنظیم می گردد . هر بار که اندازه تصویر تغییر داده شود می توان بوسیله تنظیم کننده عدسی ، تصویر را میزان و متمرکز نمود . دوربین های پروژکتوری با همان اصول همراه با تنظیمات دیگری که برای نور دادن به شابلون مورد نیاز است ساخته می شوند . به جای لامپ نور سفید از منبع قوی اشعه فرابنفش استفاده می شود . لنز و جمع کننده نور دارای جنس و طراحی خاصی است که تا حد ممکن اشعه فرابنفش بیشتری از خود عبور میدهد . بخاطر اینکه

تنظیم و میزان کردن دستی تصویر در دوربین های فرابنفش مشکل می باشد اندازه تصویر بصورت خودکار میزان می گردد ووضوح تصویر نیز دارای تنظیم دقیق است .

شرایط اساسی تولید استنسیل با نوردهی پروژکتوری

امتیاز اساسی کار با پروژکتورنوردهی ، کوچک کردن فیلم لیتوگرافی است . به این ترتیب با استفاده از یک فیلم پوزیتو کوچ می توان طرحی را در اندازه دلخواه روی شابلون بزرگ اجرا نمود . البته هرگونه نقص ، گردو خاک ، آلودگی یا خراشی که روی فیلم پوزیتو باشد پس از نوردهی در اندازه بزرگ استنسیل ظاهر خواهد شد بنابراین فیلم باید تمیز و عاری از نواقص گفته شده باشد . در مورد کیفیت پوزیتو بخصوص درجه تیرگی آن و وضوح و صافی لبه ها ، باید توجه خاص مبذول گردد ( قسمت 1-8-8 را نگاه کنید) . روش معمول آن است که پوزیتو را از طرفی که امولسیون عکاسی دارد مقابل نور قرار دهند .

این سیستم بطورکلی با توری های نمره (305) 120 و ظریف تر که مورد مصرف در چاپ پوستر است خوب جواب می دهد . در پروژکتورها به خاطر کوتاهتر شدن زمان نوردهی بطور معمول از توری های سفید استفاده می شود ، با این حال در مقایسه با روشهای معمولی و سنتی مدت نوردهی طولانی تر است . بخاطر ضعیف بودن نسبی نور ، لازم است چربی گیری کامل توری را که در استحکام استنسیل موثر است بیشتر مورد توجه قرار داد همچنین نور خوردن کمتر موجب ضعف در چسبندگی استنسیل به توری در حالت مرطوب می گردد . مناطق سایه و روشن و ترام دار از این لحاظ حساس تر است و در صورت وجود ضعف در چسبندگی ، ترام ها هنگام شستشو حذف خواهند شد .

برای استفاده از پروژکتور ، لاکهای حساس خاصی بنام امولسیون های پروژکتوری مستقیم بنام DP EMULSION لازم است . این مواد متعلق به گروه فتو پلمیرهای خالص است ولی با تغییراتی که در فرمول آنها داده شده حساسیت آنها نسبت به نور افزایش یافته تا مدت نوردادن کوتاه تر شود . به دلیل حساسیت بیشتر در برابر نور لازم است از کار در زیر هر نوع نور سفید یا نور طبیعی که به لاک آسیب می زند اجتناب و تنها از نور زرد یا قرمز استفاده نمود .

بدلیل حساسیت زیاد امولسیون های پروژکتوری ، مصرف کننده ، آزادی عمل کمتری دارد . لذا توصیه می شود برای لاک زدن از ماشینهای لاک زنی اتوماتیک استفاده گردد تا بتوان یکنواختی لاک را در یک یا چند شابلون مختلف تامین نمود . قبل از نوردادن لازم است از خشک شدن کامل لاک اطمینان پیدا نمود زیرا وجود رطوبت در لاک هر چند جزئی باشد مشکلاتی را در موقع شستشو به همراه خواهد داشت .

### 3-11-8 پیاده کردن طرح روی شابلون بوسیله کامپیوتر

چاپگرهای جوهر افشان از جدید ترین ابزارهای ترسیم طرحها بشمار می آیند . این سیستم در مدت کوتاهی به چنان دقتی رسیده است که می توان یک تصویر تمام رنگی با کیفیت بالا را در یک فضای کار تمیز با فشار یک کلید تولید نمود . اصول این روش انتقال الکتریکی طرح (پوزیتو) از یک فایل دیجیتال بر روی صفحه یا تکیه گاه مورد نظر بدون کمک گرفتن از فیلم لیتوگرافی است . برای کارهایی با تیراژ کم سیستم کاملاً ایده آل است و میتواند کاربردهای جدیدی هم داشته باشد . در مورد ساخت استنسیل می توان گفت همچنانکه چاپگر فوق طرحها و تصاویر را روی زمینه های کاغذ ، تابلو و غیره منتقل می کند خواهد توانست آنها را بر روی شابلون لاک خورده نیز چاپ و منتقل نماید . در چاپگر یا پلاتر جوهر افشان می توان تغییراتی اعمال نمود تا برای این منظور قابل استفاده گردد از جمله نازلهایی تعبیه نمود که بتواند موادی را که مانع عبور اشعه UV شود روی شابلون لاک خورده در محل های لازم بپاشد . (شکل 130 ) . در این حالت هیچگونه فیلم لیتوگرافی مورد نیاز نبوده و کلیه جزئیات طرح در یک پایگاه اطلاعاتی یا روی دیسکت ذخیره خواهد شد . اصلاح و تغییر آنها بسیار آسانتر از فیلم های لیتو گرافی است و نگهداری آنها نیاز به قفسه های بزرگ نداشته و موقع حمل و نقل در معرض آسیب نخواهد بود . سیستم های انتقال طرح بوسیله کامپیوتر می تواند ترام (هاف تون) را تا حداکثر 30 خط در سانتیمتر (LPC) یا 70 خط در اینچ (LPI) اجرا نماید .

شرایط لازم در سیستم های کامپیوتری انتقال طرح به شابلون

بر خلاف سیستم های نوردهی با پروژکتور ، در این روش لازم به شرایط خاصی جز آنچه در نوردهی معمولی رعایت می شود ندارد . بزرگترین اندازه شابلون در این روش تابع اندازه قاب پلاتر می باشد . دستگاه خلاء و قاب مخصوص برای آن مورد نیاز نیست لیکن اصولی که در مورد نحوه قرار دادن شابلون در مقابل نور در روش معمولی رعایت می شود ، همچنان لازم است

اجرا گردند . باید دقت نمود که شابلون در فاصله مناسب از منبع نور قرار گیرد و اگر منبع نور نقطه ای است ، جهت تابش عمود بر شابلون و روی مرکز آن تنظیم شده باشد .

#### خلاصه فصل :

برای موفقیت در ساخت استنسیل چند عامل که به نوردادن مربوط می شود تاثیر دارد :  
کیفیت نور ، شکل هندسی منبع ، توزیع نور ، فاصله ، شدت نورو حتی نحوه طراحی دستگاه نوردهی .  
عواملی که علاوه بر موارد فوق در کیفیت شابلون نقش تعیین کننده دارد و باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از :  
میزان اشعه UV در نور لامپ با گذشت زمان کاهش یافته شرایط نوردادن را تغییر می دهد . بنابر این شدت اشعه UV را در فواصل زمانی منظم کنترل نمائید .  
دقت کنید فیلم لیتوگرافی کاملاً شفاف و بیرنگ و طرح آن ، مخصوصاً لبه های طرح ، کاملاً سیاه و مانع عبور نور باشد . فیلم هایی که به روش صحیح تهیه نشده باشد با گذشت زمان تار می شوند بطوریکه بخشی از نور را از خود عبور نمی دهد .  
استنسیل هایی که با اینگونه فیلم ها ساخته شود متخلخل و دارای سوراخهای ریز خواهند بود و دوام آنها نیز کافی نیست .  
برای کلیه روشهای مستقیم و غیر مستقیمی که نیاز به فیلم حساس دارند از توری های رنگی استفاده کنید کیفیت توری تاثیر مهمی بر کیفیت استنسیل دارد .  
برای ایجاد حداکثر حساسیت به نور لازم است لاکها قبل از نوردادن کاملاً خشک گردند . این کار در محفظه های خشک کن که دارای دمای کنترل شده و امکانات خروج رطوبت باشند انجام میگردد . برای خشک کردن شابلون ها پس از چربی گرفتن یا شستشوی بعد از نوردادن ، محفظه خشک کنی جدا از آنچه برای لاک استفاده می کنید به کار برید .  
ساخت استنسیل خوب مقدم بر تولید است ؛ بنابراین از سرمایه گذاری در تجهیزات نوردهی و ساخت استنسیل نباید کوتاهی شود . تهیه بهترین لوازم کار ظرفیت تولیدی را بالا برده قابلیت تکرار فرآیند را افزایش خواهد داد .

## فصل 9

نکات قابل توجه در چاپ ترام (هاف تون)

ن) طی سالها اخیر در زمینه محصولات مصرفی چاپ سیلک و نیز اتوماسیون آن پیشرفتهای صورت گرفته و بر قابلیت اعتماد این روش از نظر دقت و یکنواختی کار افزوده است . با این حال چاپ ترام (هاف تون یا سایه روشن ) هنوز برای بسیاری ، بخصوص افراد تازه کار در این رشته ، دارای نکات مهم و مشکلی است . هدف از این فصل ارائه راهکارهایی است که خوانندگان بتوانند با اجرای مرحله به مرحله آن به موفقیت در این رشته دست یابند .

#### 9-1 مقدمه

چاپ ترام (هاف تون ) در مقایسه با چاپ خطوط و سطوح یکنواخت دارای مشکلات بیشتری است . در چاپ سیلک خطهای نازک ولی پیوسته را می توان به سهولت چاپ و تکثیر نمود ولی در چاپ ترام سیلک کاران به جای خطوط پیوسته با چاپ تعداد زیادی نقاط نزدیک به هم و یا پراکنده سروکار دارند . چنانچه در برابر هر نقطه که روی فیلم لیتوگرافی وجود دارد نقطه ای معادل آن روی زمینه چاپ نگردد اشکالاتی از نظر مغایرت کار چاپی با طرح اصلی ایجاد خواهد شد که مهمترین آنها یکی تکرار دقیق نسبت رنگ خوردگی نقاط ترام دار است که باید در طرح اصلی و چاپ شده یکسان باشد و دیگری پیشگیری از نامنظم چاپ شدن نقاط ترام دار است که در نمونه چاپ شده ایجاد راه راه یا چهار خانه های سیر و روشن نامطلوبی می نماید که به پیچازی Moire معروف است . حالت پیچازی در کارهای ترام مکرر اتفاق می افتد و برای اجتناب از آن باید در فیلم لیتوگرافی ناط ترام را بصورت ردیف هایی از خطوط نازک نزدیک به هم فرض نموده با استفاده از روشهای پیشنهادی در این کتاب س اخت استنسیل را انجام داد .

ابتدا اصول کار عکاسی مربوط به چاپ را مرور می کنیم . روش سنتی برای اینکه یک طرح سایه روشن با یکی از روشهای موجود قابل چاپ و تکثیر باشد ، قرار دادن یک اسکرین هاف تون (فیلم یا شیشه دارای شبکه خطوط ظریف ) در مقابل فیلم حساس در داخل دوربین است تا تصویر ترام دار بدست آید . تصویر روی فیلم لیتوگرافی بر خلاف طرح اولیه بهم پیوسته نیست بلکه متشکل از نقاطی مجزا است که بر حسب سیر و روشنی هر ناحیه از طرح اصلی اندازه نقاط مربوط به آن متفاوت خواهد بود . چنین فیلمی اساس ساخت پلنت (زینک ) در چاپ افست و نیز مبنای ساخت استنسیل در چاپ سیلک می باشد . بطریقه اشاره شد ابعاد و اندازه نقاط روی فیلم لیتوگرافی متناسب با میزان رنگ بکار رفته در همان ناحیه از طرح اصلی است ، مثلا یک آسمان کم رنگ در طرح اصلی تبدیل به نقاط ریزی در فیلم لیتوگرافی خواهد شد و همچنین رنگ بسیار روشن لباس (در شکل 131) مثال دیگری می باشد . در همین شکل ملاحظه می شود نواحی تیره طرح تشکیل نقاط درشت تر و تقریبا بهم پیوسته ای را می دهند که درصد بالایی از سطح شفاف فیلم را می پوشانند . در روش متداول استفاده از شبکه هاف تون ، نقطه های تشکیل شده روی تصویر ، مانند حلقه های زنجیر در امتداد یک سری خطوط موازی قرار می گیرند که تعداد این خطوط تعیین کننده طرافت تصویر است و بستگی به طرافت خطوط در فیلم یا شیشه (اسکرین هاف تون ) دارد که انتخاب و در دوربین قرار داده شده است . ردیف های نقاط روی تصویر معرف طرافت آن است و بر حسب تعداد این ردیف ها (خطوط) در هر سانتیمتر طول (Lpc) یا هر اینچ طول (lpi) تعیین می گردد .

در جه رنگی Tonal Value برای هر ناحیه از تصویر مثبت (پوزیتیو) ترام دار روی فیلم لیتوگرافی به این صورت تعریف می شود : درصدی از سطح فیلم مثبت که از نقاط کدر نسبت به نور پوشیده شده است . درصد رنگی (صفر) نشان دهنده نواحی شفاف تصویر است که روی طرح اصلی سفید بوده و درجه رنگی (صد) نشان دهنده نواحی کاملا تیره فیلم است که معادل با نواحی پر رنگ طرح می باشد . برای اینکه تصاویر ترام دار چاپ شده به صورت نقطه نقطه دیده نشود باید تعداد ردیف نقاط ترام (خطوط ترام) تا حد امکان زیاد باشد ( شکل 132) . در این شکل تصاویر چاپ شده از روی دو فیلم لیتوگرافی که تعداد خطوط ترام در آنها متفاوت است مشاهده می شود میزان درصد نقاط (قابل چاپ) عامل اختلاف دو تصاویر از نظر تضاد رنگ های تیره و روشن و وضوح است . امروزه به جای استفاده از فیلم یا شیشه مشبک در ساخت تصاویر ترام این کار به کمک اسکرین ها و نرم افزارهای حرفه ای گرافیکی انجام می شود اکنون عوامل مهمی که بر چاپ ترام اثر تعیین کننده دارند را مورد توجه قرار می دهیم .

## 9-2 عوامل موثر بر کیفیت چاپ ترام(هاف تون)

ساخت استنسیل خوب به تنهایی کیفیت چاپ را تضمین نمی کند . عوامل دیگری نظیر برابری درجه سیر و روشنی ، طرح چاپی و اصلی ، وضوح چاپ و نیز یکدست بودن کارهای چاپی ، در نتیجه نهایی موثر است . عواملی که ذکر خواهد شد به کمک هم در کیفیت چاپ ترام اهمیت دارند .

- تعداد خطوط مولد ترام و محدوده سطح اشغال شده با نقاط ( در فیلم )
- توری شابلون
- استنسیل
- مرکب چاپ
- زمینه
- تیغه چاپ ( کاردک )

## 9-2-1 تراکم خطوط تشکیل دهنده ترام و درجه رنگی فیلم مثبت (درصد پوشیده از نقاط تیره)

چاپ سیلک از این نظر روشی منحصر به فرد است که تکیه گاه طرح یعنی توری تنظیم کننده جریان مرکب نیز می باشد به این صورت که مرکب از نقاط باز استنسیل به کمک کاردک چاپ خارج شده روی زمینه قرار می گیرد . چنانچه منافذ استنسیل مانند آنچه در حالت ترام اتفاق می افتد از نقاط کوچک مجزا تشکیل شده باشند ممکن است ضخامت نخ توری قسمتی از سطح بعضی از نقاط را پوشانده مانع عبور رنگ از آنها شود این نقاط یا درست و کامل چاپ نشده یا ممکن است اصلا چاپ نشود چاپ نشدن تعدادی از نقاط ترام بر کیفیت چاپ بخصوص در نواحی بسیار روشن (های لایت) که نقاط کوچک و مجزا از یکدیگرند تاثیر

منفی خواهد داشت . در عکس این حالت یعنی در قسمتهایی از چاپ ترام دار که نسبت سطح رنگ خور حداکثر بوده و تقریباً تمام زمینه به استثنای تعدادی نقاط مجزا رنگ می خورد ، این مشکل به گونه ای دیگر اتفاق می افتد . این حالت در استنسیل به معنی قرار گرفتن لاک بصورت نقاطی جدا از هم بر روی توری است که ممکن است در اثر کار و سایش جدا شده و بجای ترام مورد انتظار ( ترام با نسبت رنگ خور بالا ) رنگ یکدست تشکیل و جزئیات ترام حذف گردد که باید از این اتفاق پیشگیری نمود . بنا به دلایل فوق لازم است تعداد نقاط ترام و به عبارت دیگر تعداد خطوط در سانتیمتر از شبکه ترام ساز را متناسب با نوع طرح ، ظرافت آن و کاربردی که طرح چاپی خواهد داشت انتخاب نمود . سپس محدوده (حداقل و حداکثر) درصد سطح نقاط تیره برای فیلم ترام دار برای اینکه تضاد رنگی و وضوح چاپ کافی باشد معین می شود . عدم رعایت این محدوده در فیلم تهیه شده برای چاپ سیلک ، مثلاً ساختن استنسیل با فیلم ترام داری که برای انواع دیگر چاپ تهیه شده ، مشکلاتی در چاپ سیلک ایجاد می نماید و ممکن است از عوامل پیچازی شدن باشد .

مثال:

پوستره‌های بزرگ تبلیغاتی برای نصب در بزرگراه‌ها با استفاده از شبکه خطوط ترام ساز با تراکم پائین مثلاً 12 خط در سانتیمتر یا 30 خط در اینچ  $12/30\text{ lpc}$  از روی طرح اولیه عکسبرداری و بوسیله سیلک چاپ می گردد . علت استفاده از ترام با تراکم خطوط پائین (نقاط درشت) آن است که فاصله بینندگان با تابلو زیاد است و تصویر به صورت نقطه نقطه دیده نخواهد شد (شکل 133) . جدول 9-1 راهنمای انتخاب تراکم صحیح خطوط در شبکه ترام ساز است که بر اساس فاصله ناظر تا طرح چاپ شده صورت می گیرد ، البته در این مورد قانون دقیقی وجود نداشته و بستگی به تسخیم متصدی کار خواهد داشت .

جدول 9-1 شبکه خطوط توصیه شده در ساخت ترام

فاصله دید تعداد خطوط شبکه ترام

متر (m) در سانتیمتر / در اینچ (in/ Cm)

48 / 122 0/5

40/100

34 /86 1

24/66 – 20/50 2-3

18/46 -15/38 3-5

15/64 -12/30 5-10

10+ به بالا 8/20-12/30

محدوده سطح اشغال شده با نقاط ترام (حداقل و حد اکثر درجه تیرگی فیلم مثبت ترام )

این موضوع که در فیلم لیتوگرافی برای چاپ سیلک چند درصد از سطح هر ناحیه می تواند با نقاط تیره اشغال شود بستگی به مش توری و قطر نخ آن خواهد داشت . به همین دلیل فیلم ترام دار که برای چاپ لیتوگرافی تهیه شده برای چاپ سیلک مناسب نیست . این مسئله که کوچکترین نقطه قابل چاپ با سیلک دارای چه ابعادی است و حداقل و حداکثر درصد رنگ خور استنسیل چقدر باید باشد بستگی به شبکه انتخاب شده برای ایجاد ترام یعنی تعداد خطوط در هر سانتیمتر آن و نیز شماره توری دارد .

مثال:

چنانچه توری مورد مصرف 120 (305 40 PW) و تعداد خطوط ترام ساز 48 خط در سانتیمتر باشد باید حداقل 25% از سطح فیلم در کلیه قسمتهای فیلم ترام پوشیده از نقاط تیره باشد و همین درصد از زمینه هنگام چاپ رنگ بخورد ؛ در اینصورت است که قطر نخ های توری مانعی در عبور مرکب محسوب نمی گردد . از طرفی ترام 25 % نمی تواند تضاد و جلوه رنگی لازم را در تصویر چاپی ایجاد کند ولی چنانچه شبکه ترام ساز دارای 20 خط در سانتیمتر باشد فیلم ترامی با پوشش نقاط 7 % نیز امکان پذیر گردیده و چاپ بسیار بهتری بدست خواهد آمد .

حدود اندازه ظریفترین نقطه قابل چاپ

در چاپ ترام (هاف تون) لازم است دو نیاز اساسی زیر تامین گردد . استحکام لاک در نقاط ظریف روی توری ( استنسیل ) و باز بودن کامل سوراخها ی ریز استنسیل که هر کدام معادل با یک نقطه رنگ خورده طرح می باشند و باید مرکب را بخوبی



عبور داده به زمینه برسانند . آزمایش نشان می دهد که کوچکترین نقطه قابل چاپ با استنسیل نقطه ای است که در آن دو چشمه (سوراخ ) توری در کنار هم باز و فافر لاک باشد (شکل 134 )  
 همچنین در مورد باقی ماندن نقاط مجزای بدون رنگ روی زمینه رنگ خورده ( بسیار تیره ) ریزترین نقاط چاپ نشده نقاطی است که لاک مربوط به آنها حداقل به 2 نخ توری وصل باشد . رعایت این شرط موجب چسبندگی بیشتر لاک به توری ( مقاومت استنسیل ) و بالارفتن صافی سطح استنسیل ( کاهش عدد Rz ) خواهد گردید .

## 9-2-2 توری و مرکب چاپ

نوع توری و مرکب باید متناسب با یکدیگر باشد . عموماً ابتدا مرکب انتخاب و سپس نوع و شماره توری با توجه به آن تعیین می گردد . البته انتخاب دقیق توری بستگی به گرافیک و ظرافت کار چاپی خواهد داشت .

جدول 9-2 مشخصات ترمیمی که برای هر شماره توری پیشنهاد می شود

درصد سطح رنگ خور در ترمیم تیره درصد سطح رنگ خورد ترمیم روشن شماره مش توری تراکم خطوط ترام ساز

(Pw Cm (in % % در سانتیمتر یا اینچ

Pw 34(305)120 (60)24 6 90

Pw 40 (305) 120 8 90

Pw 31 (355) 140 (686)34 7 90

Pw 34 (355)140 10 90

Pw31 (380) 150 7 90

Pw 34(380)150 7 90

Pw31 (380)150 (100)40 10 85

Pw 34 (380)150 10 85

Pw31 (420)165 8 85

Pw 27(460)180 (122) 40 7 90

مرکب هایی که دارای حلال تبخیر شونده هستند نیاز به توری با چشمه های نسبتاً درشت دارند تا در اثر خشک شدن مرکب مسدود نشوند . انتخاب یک توری درشت محدودیت هایی دارد که بخاطر ارتباط شماره توری و قطر نخ با نیازها و ظرفیت های طرح چاپی است . برای یک مش معین هر چه قطر نخ ها کمتر باشد سطح باز توری بیشتر است . در مجموع باید حد وسطی برای سطح باز توری در نظر گرفت بطوریکه چشمه ها نه زیاد کوچک باشد که مرکب در آن خشک شود و نه زیاد بزرگ که رنگ زیادتر از حد به زمینه رسیده و اختلاف رنگ نقاط مختلف ترام را کاهش دهد ( حالت ترام را ضعیف کند ) . (شکل 135) مرکب های قابل چخت با اشعه از طریق تبخیر حلال خشک و سخت نمی شوند بلکه پس از چاپ با تابش اشعه به حالت جامد درآمده و کامل می گردند از جمله آنها مرکب های قابل پخت با اشعه فرابنفش UV است که در چاپ سیلک بطور فزاینده ای مورد استفاده قرار می گیرد .

این مرکب ها محتوی ترکیبی شیمیایی است که آغازگر واکنش توری است و با تابش اشعه UV شروع به فعالیت نموده و کل لایه مرکب را سخت می کند . از آنجا که اشعه مذکور باید بطور کامل و تا انتهای لایه مرکب نفوذ کند لذا نازکی لایه مرکب و انتخاب شماره ای از توری که کمترین مقدار مرکب را به زمینه منتقل کند دارای اهمیت است (شکل 136)

## تاثیر ساخت بافت توری بر چاپ

تا چندی قبل توری با شماره بالاتر از 110(280) بصورت جناغی (twill) از نوع (1:2) بافته می شد و هنوز هم تعدادی از تولید کنندگان توری به این روش ادامه می دهند ، ولی پیشرفت در تکنیک بافندگی این امکان را برای شرکت ساتی ایجاد نموده که بافت توری تا مش 180(160) را بصورت مسطح (1:1) انجام دهد.

دوباره به این نکته توجه کنید که در چاپ سیلک مرکب ابتدا با حرکت عمودی از منافذ توری عبور کرده و به زمینه می رسد سپس بصورت افقی به زیر نخهای توری که هنوز رنگ نخورده نفوذ نموده ولایه یکنواختی از رنگ تشکیل می دهد . بنابراین در



سطح تماس توری با زمینه نباید سد و مانعی در مسیر حرکت افقی مرکب وجود داشته باشد. اگر به سطح یک توری از نوع جناغی نگاه کنیم (شکل 137) مشاهده خواهیم کرد که سطح تماس نخها با زمینه در این توری ها بزرگتر از توری های بافت مسطح است. این موضوع جریان افقی مرکب در جهت رسدن به لبه قسمتهای رنگ خور و فراگرفتن کامل آنرا تضعیف خواهد کرد.

توری های بافت مسطح از نظر سطح بر آمدگی نخها در محل تماس استنسلیل با زمینه، شرایط بهتری نسبت به بافت جناغی داشته و مقدار این بر آمدگی به مقدار قابل توجهی کمتر است. این نوع توری ها برای چاپ طرحهای ترام دار یا هر نوع طرح ظریف دیگر متناسبترند.

#### تاثیر نوع مرکب بر چاپ هاف تون (ترام دار)

مرکب هایی که از راه تبخیر حلال خشک می شوند ممکن است روی استنسلیل نیز خشک شود که در این صورت نقطه های ظریف ترام اولین جایی است که آسیب خواهد دید. در مرکب های حلال دار شرایط کار به نوع حلال شرایط کار به نوع حلال و سرعت تبخیر آن بستگی دارد بعنوان مثال مرکب مصرفی در خط چاپ تمام اتوماتیک تا مرکب چاپ دستی یا نیمه اتوماتیک سریعتر تبخیر می شود. این موضوع که در چاپ ترام دار ظریف پس از مدت کوتاهی از شروع کار مقدار رنگ عبوری از سوراخها به دلیل گرفتگی شابلون کاهش یابد قابل پیش بینی است، در این حالت اپراتور می تواند با افزودن رقیق کنر (تینر) ویسکوزیته (گرانروانی) مرکب را کاهش داده جریان آنرا بهبود بخشد، همچنین می تواند در صورت لزوم مواد کاهش دهنده سرعت خشک شدن اضافه نمود، این افزودنی ها به نوبه خود ممکن است یکنواخت بودن کار چاپی را کاهش دهند لذا مصرف آنها باید همراه با آگاهی کافی باشد. چنانچه اجزای تشکیل دهنده مرکب به نسبت های تعیین شده مخلوط شده باشند، درصد سطح رنگ خورده ترام و نیز اندازه نقطه ها در نمونه های چاپی ثابت خواهد ماند. در موقع مخلوط و آماده کردن مرکب از ترازوی دقیق استفاده و مقادیر و نسبت ها را یادداشت نمائید و برای بارهای بعدی نگهدارید.

مرکب های قابل پخت با اشعه که روی استنسلیل خشک نمی شوند برای طرحهای ترام دار بهتر می باشند و چاپ ترام دار با درصد رنگ خور بسیار پائین (های لایت) با آنها ساده تر است.

#### 3-2-9 تاثیر استنسلیل بر چاپ ترام دار

تاثیر استنسلیل بر کیفیت چاپ مه متر از انتخاب صحیح توری است. گر چه عوامل موثر در استنسلیل قبلا بیان شده است، ولی ارزش دارد عواملی که مستقیما بر چاپ ترام اثر دارند، مرور گردد. در چاپ ترام صاف بودن سطح استنسلیل بسیار اهمیت دارد و چنانچه این سطح کاملا صاف نباشد دقت چتپ کاهش می یابد. در این حالت سطح زیرین استنسلیل می تواند تماس کامل با زمینه پیدا کند لذا مرکب عبوری از استنسلیل از محدوده رنگ خور خارج شده به نقاط زیر پوشش استنسلیل نفوذ خواهد کرد. در چاپ ترام این موضوع موجب تغییر در شکل و اندازه ترام گردیده در نتیجه تضاد رنگی لازم بین نقاط مختل لف ترام حاصل نخواهد شد؛ بعلاوه این امر ممکن است یکی از عوامل پیدایش حالت پیچازی هم باشد (شکل 138 الف و ب) در بیشتر روشهای غیر مستقیم و همچنین روش مستقیمی که در آن از فیلم کاپیلاری استفاده می شود، شکل نقاط چاپ شده همانند طرح اصلی است، زیرا سطح استنسلیل به دلیل وجود تکیه گاهی از فیلم پلی استر صاف و یکنواخت بدست می آید.

در روشهای مستقیم که لاک مایع روی توری کود می شود لازم است پس از انتخاب امولسیون که، بهتر است از نوع مرغوب امولسیون های پخت دو مرحله ای و یا فتو پلمیر خالص باشد توجه خاصی به روش کوت کردن آنها مبذول گردد (به فصل 7 بخش 5و4 مطالب مربوط به ساخت استنسلیل مراجعه نمائید).

در حال حاضر که وسیله اندازه گیری درجه صافی سطح استنسلیل وجود دارد می توان درجه صافی سطح متناسب با ضخامت استنسلیل را پیشنهاد نمود. برای استنسلیل با ترام ظریف باید ضخامت لام در خارج شابلون (سمت مجاور با زمینه) کم و مقدار RZ زیر 10 میکرون باشد. معمولا استنسلیل های ضخیم دارای صافی بهتر و RZ پائینی هستند ولی مرکبهای پایه حلال در آنها مشکلاتی ناشی از خشک شدن مرکب در شابلون ایجاد خواهد کرد.

تذکر:

هنگام ساخت استنسیل ترام دار با روش غی مستقیم به خاطر داشته باشید که فیلم استنسیل باید از طرف تکیه گاه شفاف نور داده شود ؛ در نتیجه گاهی نقاط اضافی روی استنسیل ایجاد می شود یا تعدادی از نقاط لازم حذف می گردد مخصوصا در مناطقی از استنسیل توری تقریبا باز و قسمت های مسدود آن نقاطی مجزاست و یا برع کس توری تقریبا بسته و نقاط باز به طور مجزا در آن وجود دارد به کارگیری منبع نور پهن این مشکل را افزایش خواهد داد . با استفاده از یک منبع نور نقطه ای خوب و رعایت زمان صحیح نوردهی می توان تغییر اندازه نطه ها را تحت کنترل درآورد .

تذکر:

- برای آشنایی با رابطه میان ضخامت استنسیل و صافی سطح آن (مقدار RZ) به جدول (2-7) مراجعه نمایید .
- چنانچه از استنسیل برای چاپ چند رنگ با مرکب های قابل پخت با اشعه UV استفاده می شود لازم است روش لاک زنی بصورت تر روی خشک اجرا گردد تا ضمن ایجاد ضخامت کمتر مقدار RZ قابل قبولی بدست آید .
- عوامل زیر دارای بیشترین اثر در ضخامت استنسیل و صافی سطح آن می باشد :

- سطح باز توری
  - ساختار بافت (مسطح PW\_جناغی tw)
  - مقطع ناودانی (ابزار لاک کشی)
  - نوع امولسیون (لاک حساس) و درصد مواد جامد آن
  - لاک زدن با ماشین یا دست
  - نوع ماشین لاک زنی
  - برنامه لاک زنی ماشین از نظر نحوه کار و دفعات
  - طرز قرار گرفتن شابلون در موقع خشک شدن لاک
- 9-2-4 تاثیر زمینه بر کیفیت چاپ

جنس زمینه تا حدی بر رنگ طرح چاپ شده تاثیر دارد زیرا زمینه های مختلف جذب رنگ متفاوتی دارند . هر نوع زمینه نیاز به تجربه خاص در مورد تهیه رنگ مخصوص آن دارد . بعلاوه مشخصات تیغه چاپ نظیر سختی و شکل مقطع نیز نقش مهمی دارد و باید تناسب آن با زمینه چاپ رعایت گردد .

#### 9-2-5 تاثیر تیغه چاپ بر وضوح طرح

تیغه ، ابزار عبور رنگ از میان استنسیل است و چنانچه کیفیت تیغه یا نحوه حرکت آن صحیح نباشد ، نتیجه مطلوب بدست نخواهد آمد و چاپ ترام از این جهت دارای حساسیت بیشتری است . عامل دیگر ارتفاع شابلون از زمینه در موقع چاپ است . البته نوع تیغه در مقدار ارتفاع موثر است . قرار گرفتن شابلون در ارتفاع نامناسب منشا مشکلاتی در چاپ می گردد که قبلا مورد بحث قرار گرفت .

در کلیه چاپ های ترام یا طرحهای ظریف (غیر ترام) با رعایت توصیه های زیر میتوان به نتیجه مطلوب رسید :

- مقطع تیغه چاپ چهار گوش انتخاب شود
- زاویه تیغه با سطح توری در موقع کشیدن تیغه 75 تا 80 درجه باشد .
- درجه سختی تیغه در چاپ هایی که از مرکب UV استفاده می شود (Shore 80) باشد .
- درجه سختی تیغه برای مرکب های پایه حلال (shore 75-70) باشد .
- بالا بودن کشش توری در ظرافت و دقت نقاط چاپ شده اهمیت دارد .
- ارتفاع شابلون از زمینه در موقع چاپ باید تا حد امکان کم و متناسب با میزان کشش توری باشد (برای کشش بیشتر، ارتفاع باید کمتر باشد )

تذکر:

- نباید تصور نمود که تیغه چاپ باید با فشار خیلی زیاد مرکب را عبور دهد . تیغه باید بتواند تحت فشار معمولی جریان مرکب از استنسیل به زمینه را برقرار نموده و آنرا به اطراف و لبه های مناطق رنگ خور برساند .
- فشار زیاد روی تیغه (کاردک) لبه های آن را آسیب می زند و در موقع چاپ قوس و خمیدگی زیاد پیدا می کند ، در نتیجه زاویه تماس تیغه و توری کاهش یافته حجم رنگ بیش از اندازه لازم به زمینه منتقل و در کناره ها ایجاد پخش کردگی می نماید .

علاوه بر آن زیر شابلون قسمت های لاک خورده را آلوده خواهد نمود . این مشکل چاپگر را ملزم به تمیز کاری یا شستشوی شابلون در حین کار می نماید . همچنین به یکدست بودن کارهای چاپی هم لطمه خواهد زد .

- علاوه بر سختی تیغه لازم است ضخامت آن و مقدار آزاد خارج از دسته که در معرض خم شدن می باشد نیز مورد توجه قرار گیرد . هر سه عامل در مقدار خمش تیغه موثرند ( به فصل 10 مراجعه کنید )

### 9-3 چاپ ترام چهار رنگ

آنچه در مورد انتخاب توری و عوامل موثر در استنسپیل برای چاپ ترام مطرح شد و شرح آن در بخش های قبلی این فصل آمد در چاپ ترام چهار رنگ نیز صادق است . نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد انتخاب چهار زاویه مناسب برای انتخاب نقاط ترام (خطوط ترام) با جهت تارو بودی است . در مورد این زاویه ها قانون معینی وجود ندارد و بر اساس آزمایش و سعی و خطا بدست می آیند . در فیلم های تفکیک شده چهار رنگ برای لیتو گرافی ( چاپ افست ) زاویه بین خطوط ترام و امتداد چاپ در مورد هر رنگ باید مقدار معینی باشد که با آزمایش بدست آمده و شامل مقادیر زیر است

آبی سیان 15 درجه

قرمز مگنتا 45 درجه

مشکی 75 درجه

زرد 90 درجه

با اینکه این زوایا در ساخت استنسپیل های ترام دار چهار رنگ برای چاپ سیلک نیز بکار می رود ولی در دو حالت امکان پیدا ییش پیچازی وجود دارد : یکی زمانی که انتخاب خطوط ترام منطبق با امتداد تار و پود توری باشد (زاویه صفر یا 90 درجه ) و دیگری زمانی که این امتداد با جهت تار و پود زاویه 45 درجه تشکیل دهد (شکل 139). حال فرض کنید متصدی چاپ سیلک فیلم های تفکیک شده ای از مشتری دریافت می کند که در آنها زاویه خطوط ترام هر رنگ با امتداد طولی چاپ مطابق زوایای فوق باشد ( که مخصوص چاپ افست است ) .

راه حلی که برای اجتناب از پیچازی شدن طرح وجود دارد ، این است که نباید در موقع تورکشیتارو پور توری را در امتداد طول و عرض قاب قرار داد ، بلکه زاویه آنرا متناسب با ترامی که احتمال پیچازی شدن آن بیش از بقیه است تعیین نمود و توری تحت آن زاویه روی قاب کشیده شود . مواردی که ایجاد مشکل می کنند رنگ های سیر (قرمز و آبی ) است در هنگامی که زاویه خطوط ترام آنها با جهت توری زاویه 45 درجه تشکیل داده باشد . رنگ زرد به خاطر روشن بودن امکان پیچازی شدن کمتری دارد و زاویه ترام آن در فیلم مربوطه 90 درجه است . مطمئن ترین راه برای انتخاب زاویه مناسب قرار گرفتن فیلم روی توری این است که قابی را که تحت زاویه قائمه تورکشی شده و یک منبع نور نقطه ای زیر آن است در نظر گرفته و ف یلم های تفکیک شده را یکی یکی روی آن قرار داده از بالا به مرکز نور نگاه می کنیم و به آهستگی بچرخانیم تا به وضعیتی که طرح پیچازی دیده نمی شود برسیم . این همان خالت مطلوب است ( شکل 140 ) . با این روش ممکن است برای هر فیلم چند زاویه و حالت مناسب بدست آید .

تذکرو:

چنانچه با اجرای روش فوق مشکل پیچازی (moire) باز هم رفع نشود، ممکن است اشکال در روش ساخت استنسپیل باشد نه زوایای تفکیک فیلم ها (زاویه ترام) ، بنابر این قبل از صرف هزینه برای تعویض فیلم ها روش ساخت استنسپیل را دوباره مورد توجه و دقت قرار دهید . بسیاری از مشکلات پیچازی شدن به شکل نقاط چاپ شده مربوط می شود . بهترین روش حالتی است که دور ریز و ضایعات توری حداقل باشد . زوایای جدول 2-9 در عمل موفقیت آمیز بوده و مورد استفاده چاپگران می باشد .

اگر ناصافی سطح استنسپیل زیاد باشد (عدد RZ بالا ) به احتمال زیاد کناره های نقاط چاپ شده دنداندار خواهد شد . در این حالت مقدار RZ را در نقاط مختلف استنسپیل کنترل کنید . چنانچه مسئول تفکیک رنگ آشنا با مسائل چاپ سیلک باشد می تواند فیلم های مربوط به رنگهای آبی و قرمز را با زوایای مناسب تهیه کند . در مورد رنگی از طرح که در استنسپیل بیش ترین سطح رنگ خور را خواهد داشت لازم است زاویه مناسب رعایت گردد . فیلم مربوط به رنگ مشکی که معمولاً شامل جزئیات کمتری است و همچنین فیلم رنگ زرد که رنگ ضعیفی است ، را می توان تحت زوایای بحرانی و مسئله دار قرارداد . جدول 2-9 سه گروه زاویه پیشنهادی برای رنگهای مختلف در چاپ سیلک .

### 9-3-1 ترتیب چاپ رنگها در طرحهای ترام دار چهار رنگ

چاپ ترام دار چهار رنگ کار ساده ای نیست و علاوه بر ذوق و سلیقه نیاز به تجربه دارد. سیلک کاران ترجیح می دهند ابتدا رنگ آبی را چاپ کنند زیرا پر رنگ است لذا جفت کردن و انطباق روی آن آسان خواهد بود بر خلاف زرد که کم رنگ است و دیدن کناره های زرد رنگ از پشت استنسیل نیاز به دقت زیاد دارد. باید توجه داشت که این امر نباید دلیل اصلی انتخاب ترتیب چاپ رنگها باشد بلکه موضوع مهمتر مشابه در آمدن طرح چاپ شده با طرح اصلی (اورجینال) از نظر جلوه و شدت و ضعف رنگهاست. با در نظر گرفتن این هدف باید چاپ یک رنگ سیر را در مرتبه ای قرار داد که شدت رنگ نمونه چاپ شده در مجموع بیش از شدت رنگ طرح اصلی نشود. با توجه به این اصل هر یک از سه رنگ اصلی را می توان در رتبه اول یا دوم چاپ نمود و مشکلی باید آخرین رنگ باشد، این مسئولیت معمولاً به عهده تفکیک کننده هاست که ترتیب چاپ رنگ ها را تعیین کنند. نرم افزار های جدید امکان شبیه سازی و دیده نمونه های چاپ شده قبل از اینکه تفکیک رنگ انجام شده باشد را در اختیار قرار می دهد. با این روش می توان نمونه های چاپ شده با ترتیب های متفاوت (از نظر تقدم و تاخر رنگهای چاپ شده) را ملاحظه نمود و ترتیب مناسب را برگزید. این نرم افزارها دارای قابلیت های دیگر نظیر اصلاح و تنظیم رنگ نیز می باشند.

### 9-3-2 انواع نقطه در چاپ ترام

در طرح های ترام دار از دو جهت اثر تعیین کننده ای در شکل ظاهری طرح چاپ شده دارد. اولاً در چاپ سیلک در مقایسه با روشهای دیگر چاپ، مرکب بیشتری به زمینه منتقل شده و احتمال اینکه نقاط چاپی درشت تر از اندازه اصلی شوند بیشتر است. ثانیاً هنگام نور دادن لاک حساس، نور هم باید در لایه ضخیمی از مواد نفوذ و آنرا سخت کند و هم امکان پخش شدن و نفوذ افقی آن وجود دارد (در فصل 8 توضیح داده شد). هر دو مشکل می تواند منجر به ایجاد نقاطی با مشخصات متفاوت با طرح اصلی بر روی استنسیل گردد. در تهیه فیلم های ترام دار استفاده از نقاط مربع شکل در شبکه های ترام ساز معمول و متداول است در حالیکه این نقاط نسبت به هر دو شکل فوق الذکر که در چاپ سیلک وجود دارند حساس است. استفاده از نقاط مربع شکل مانع افزایش یکنواخت شدت رنگ (یکنواخت تیره شدن) می گردد بطوریکه در شدت متوسط و رنگ خور حدود 50%، ناگهان و بطور نایکناخت به تیرگی می گراید (شکل 141). این پرش ناگهانی از روشنی به تیرگی از لحاظ دید به خصوص در چاپ سیلک مطلوب نیست. برای رفع این مشکل فیلم های طرح را با شبکه ای از نقاط بیضی شکل تهیه می کنند و در نتیجه ترام آن بیضی خواهد بود (شکل ج 141). در کلیه برنامه های تفکیک رنگ کنونی امکان تهیه فیلم ترام با نقاط بیضی شکل وجود دارد و امتیاز آنها در چاپ ترام تغییرات یکنواخت شدت رنگ از روشن به سیر است. نقاط بیضی شکل ترام همچنین به کاهش پیچازی شدن طرح چاپی کمک می کند.

### نقاط ترام با اشکال دیگر

استفاده از نقاط بیضی شکل در چاپ سیلک کاملاً موفقیت آمیز می باشد با این حال اشکال دیگری هم بر حسب مورد کاربرد دارند؛ نظیر نقاط دایره ای، میله ای و نامنظم (اتفاقی). نقاط دایره ای از نظر مشخصات چاپ حد وسط مربع و بیضی می باشد و شدت رنگی آنها با گذشتن از حد میانه تا حدودی به صورت جهشی زیاد می گردد. نقاط میانه ای کمتر از بقیه کار می کنند ولی در طرحهای ترام دار بزرگ برای کاهش پیچازی نتایج خوبی داشته است. نقاط با ترتیب نامنظم به صورت موردی و بر حسب تجزیه شخصی مورد استفاده قرار گرفته و پاره ای از اوقات در حذف پیچازی موثرند. این نقاط در سطح فیلم دارای اندازه یکسان می باشند ولی قرار گرفتن آنها اتفاقی است و تابع نظم خاصی نمی باشد به این دلیل بر خلاف نقاط منظم با الگوی بافت توری برخورد پیدا نمی کند (شکل 142). البته حالت درهم رفتگی که در اثر استفاده از این نقاط در طرحهای چاپی دیده می شود مانع از بکارگیری آنها در کارهای هنری و گرافیکی است به این دلیل استفاده از نقاط نامنظم در ترام مورد پذیرش

همگانی واقع نشده است . کاربرد موفقیت آمیز آنها در چاپ ترام دار چند رنگ روی لباس و نیز چاپ پوسته های بزرگی است که انتقال جزئیات طرح به فیلم پوزیتو ، نیازی به شبکه هاف تون با تراکم بالا نداشته باشد .  
جدول 4-9 نشان می دهد که برای یک توری با شماره معین و شبکه ترام ساز با تراکم (خط در سانتیمتر) معلوم ، پایین ترین درصد ترام قابل چاپ چقدر خواهد بود .

جدول 4-9 پایین ترین درصد ترام قابل چاپ با توجه به تراکم خطوط شبکه ترام و توری مورد استفاده  
(130) 51 (120) 48 (100) 40 (86) 34 (71) 28 (60) 24 (50) 20 (تعداد خطوط شبکه ترام در سانتیمتر (اینچ))

درصد درصد درصد درصد درصد درصد درصد شماره توری

4 6 8 11/5 16 -----

4/5 8 8/5 12/5 17/5 -----

4/5 6/5 8/5 12/5 17/5 -----

3 4 5 7 8 -----

3 4 5/5 10 11 -----

3 4 5 7 10 15 15

2/5 3/5 5 7 10 14 15

3 4 5 7 8 10 12

3 4 5/5 7/5 11

2/5 3 5 5 6 7 10

2/5 3/5 6/5 9 10 12/5

بر اساس جدول فوق برای یک توری با شماره معین هر چه شبکه خطوط ایجاد کننده ترام متراکم تر ، (تعداد خط در سانتیمتر بیشتر) باشد ، پایین ترین درصد سطح اشغال شده از نقاط ترام روی فیلم مثبت (پوزیتو) که قابل چاپ باشد افزایش خواهد یافت . بنابر این کمترین درصد قابل قبول برای نواحی باز استنسیل (درصد سطح قابل چاپ) نیز بیشتر خواهد شد .  
همچنین برای خطوط ترام ساز با تراکم معین هرچه شماره توری افزایش یابد (توری ظریفتر باشد) ، توضیح داده شده در بالا کاهش خواهد یافت . ضخامت رشته های توری نیز می تواند با توجه به جدول در مقدار این مینیمم تا حدی موثر باشد .  
خلاصه فصل:

چاپ سیلک از نوع ترام (هاف تون) نیاز به استعداد و تجربه کافی دارد ، علاوه بر آن ساخت استنسیل به روش صحیح هم از نقش و اهمیت خاصی برخوردار است . روش و امکانات ساخت صحیح استنسیل در دسترس عموم قرار دارد و اجرای آن در تکرار پذیر ساختن چاپ ترام ضروری است .

استنسیل های چاپ ترام باید دارای شرایط زیر باشد :

- سطح استنسیل تا حد امکان صاف باشد (مقدار ۲٪ پائین) تا رنگ عبوری از لاک نیز به حداقل لازم محدود شود و از تشکیل لایه ضخیم رنگ در منافذ استنسیل و خشک شدن آن جلوگیری شود در چاپ با رنگهای UV ابتدا از میان توری های مناسب شماره ای را که حجم نظری مرکب در آن حداقل لازم باشد ، انتخاب نموده سپس توصیه های فوق را در ساخت استنسیل بکار گیرید .

- در استنسیل های چاپ ترام لازم است منبع نور از نوع نقطه ای باشد . کمترین فاصله ای که توزیع نور در آن بخوبی انجام میگیرد را بدست آورده مورد استفاده قرار دهید .

- برای چاپ ترام همواره از توری های رنگی استفاده کنید .

- طول نوار (فاصله) تغییرات شدت رنگ (دامنه خاکستری) را فشرده و کوتاه نمایید تا جایی که حد وسط و هماهنگی ، بین دامنه تغییر رنگ ، شماره توری ، قطر نخ ، و تعداد خطوط ترام (تراکم شبکه ترام) بدست آید .

- در چاپ ترام به روش سیلک ، بالاتر بودن تراکم خطوط شبکه ترام ساز الزاما موجب بهتر شدن نتیجه نمی گردد . تراکم خطوط ترام باید با توجه به فاصله دید ناظر از سطح چاپ شده تعیین گردد

طی فصلهای گذشته خوانندگان اطلاعات کافی نسبت به تولید انواع استنسیل های مورد استفاده در چاپ سیلک کسب نمودند . این روشها و پیشنهادات در ساخت استنسیل های متداول و معمولی مورد استفاده قرار می گیرند . در این فصل مروری خواهیم داشت بر ویژگیها و عملکرد محصولاتی که به تازگی شرکت ساتی معرفی نموده و تقریباً راهنمای انتخاب توری های خاص است .

## 10-1 مقدمه

اطلاعات فنی و پیشنهاداتی که در فصول قبل ارائه شد بطور کلی برای کلیه توریهای نایلون یا پلی استر، تک رشته یا چند رشته معتبر است . در انتخاب توری برای استنسیل های معمولی بین توریهای جدید با مقاومت بالا و توریهای معمولی و متداول نایلونی تفاوت چندانی وجود ندارد ، لیکن کارهایی که مستلزم ظرافت و دقت بالاتر بود ایجاد نمود تا سازندگان مواد اولیه استنسیل دامنه تولیدات و کارایی آنها را ارتقا دهند . صاحبان این صنایع با بهره گیری از جدیدترین تکنیک ها توانسته اند محصولاتی را که بیشتر با نیازهای مصرف کنندگان هماهنگ باشد عرضه نمایند . این مطلب در مورد توری شابلون نیز صادق است که امروزه انواعی از آن طبق مشخصات ویژه برای کاربردهای خاصی طراحی و تولید می گردند . این محصولات جدید کار مسئول فنی چاپ را ساده تر و قابل پیش بینی تر نموده که نتیجه آن افزایش قدرت رقابت است .

## 10-2 توری ساتی لن های باند Saatilene Hibond

خواص منحصر بفرد این توری از نظر کوتاهی زمان ساخت استنسیل و بخصوص چسبندگی استنسیل به توری در فصل یک مختصراً گفته شد .

## کاهش زمان ساخت استنسیل

برای اطمینان از چسبندگی خوب، کلیه توریهای معمولی نیاز به دو نوع آماده سازی دارند : زیر کردن توری های نو و سپس چربی زدایی کامل . هدف از زیر ساختن (شکل 143 الف) توری این است که لایه امولسیون چسبندگی بهتری نسبت به آن پیدا کند . با عمل چربی گیری هر نوع آلودگی چربی از توری پاک خواهد شد . عملیات آماده سازی توری در کارگاهها وقت گیر و موجب کاهش ظرفیت می شود ، همچنین نیاز به کارگر و انرژی دارد و بعلاوه موفقیت در انجام آن مستلزم انتخاب مواد تمیز کننده مناسب و کارگران پر حوصله خواهد بود . در مورد توری ساتیلن های باند عملیات آماده سازی آن در کارخانه سازنده انجام شده است (شکل 143) و چنانچه محل نگهداری و طرز استفاده از آن موجب آلودگی نشود نیاز به تمیز کاری قبلی نخواهد شد . این امتیاز صرفه جویی قابل توجهی از نظر زمان و هزینه کارگر در کارگاههای شابلون سازی خواهد بود . توری مذکور در گروه توری ه ایی که دارای ضریب کششی بالا هستند جای دارد .

## دوام استنسیل

عملیات تکمیلی که در کارخانه سازنده روی توری ساتیلن های باند انجام می شود ضامن دوام طولانی استنسیل است . مشخصات جالب این توری استفاده از آن را برای شرایط تولید زیر ایده آل می سازد :

- چاپ روی زمینه های زیر و ناصاف
- چاپ با مرکب های دارای خاصیت سایندگی
- نگهداری به مدت طولانی در انبار
- تولی با یک استنسیل به مدت بسیار طولانی
- استفاده مکرر از یک توری برای ساخت استنسیل
- ساخت شابلون های بسیار بزرگ ( که حرکت دادن آن برای تمیز کردن توری دشوار است )
- چاپ با جوهر های شفاف (نور گذران)
- نور دادن شابلون بوسیله پروژکتور .

استفاده از توری ساتی لن های باند برای طرحهای ظریف

گرچه نوردادن کمتر از حد لازم اثر منفی بر مقاومتهای مکانیکی و شیمیایی استنسیل دارد ولی در مواقعی به منظور حفظ نقاط ظریف استنسیل و باز شدن آنها این کار اجتناب ناپذیر است. نمونه ای از این موارد چاپ طرحهایی است که دارای ترام با دانسیته بالا (ترام زیاد نقاط) می باشد و در آنها باید تعداد زیادی نقاط مجزا در استنسیل باز شوند. در این حالت چنانچه از توری ساتی لن های باند به همراه لاک فتوپلمیر خالص یا فیلم های کاپیلاری مخصوص استنسیل استفاده شود، می توان مدت نوردی را با اطمینان 50% کاهش داد، بدون اینکه چسبندگی استنسیل به توری افت نماید.

#### 10-2-1 پیشنهاداتی برای کار با توری ساتی لن های باند

تورکشی و نگهداری شابلون

نظر به اینکه توری های ساتیلن های باند بصورت آماده برای استفاده به دست مصرف کنندگان می رسد، بنابراین برای حفظ این حالت انتظار می رود، دست مصرف کننده هنگام حمل و نقل و کار با توری تمیز بوده و آنرا روی سطوح کثیف قرار ندهد. از عوامل آلوده کننده توری به چربی، می توان دسنگاه توری کشی را نام برد.

تذکر:

محلی را که به سهولت در دسترس باشد برای نگهداری و باز کردن رول و بریدن توری در نظر بگیرید سطح کار باید تا حد امکان صاف و تمیز باشد. چنانچه آلوده شدن به گرد و غبار غیر قابل اجتناب بود، فقط آنرا با آب سرد بشویید. توصیه هایی که در مورد کشش توری ساتی لن های تک به عمل آمد در مورد ساتی لن های باند نیز معتبر است.

#### 10-3 توری های ساتی لن سوپر تک Saatilene Super Hitech

این توری ها عضوی هستند از خانواده توری های دارای ضریب کشش بالا که میزان استحکام کششی و پایداری آن در برابر ازدیاد طول در مقایسه با توری های مقاوم استاندارد و معمول باز هم افزایش یافته است. در شکل 144 می توان کارایی توری ساتی لن سوپرهای تک را با توری های مقاوم از نوع استاندارد مقایسه و نتیجه آزمایش کشش \_ ازدیاد طولی و عرضی انجام شده با هم مورد مقایسه قرار داد. نموداری که در صفحه 39 ارائه شد نقطه گسیختگی (پاره شدن) توری را برای حالتی که کشش طولی و عرضی بطور جداگانه انجام شده باشد نشان می دهد در حالیکه در آزمایش فعلی کشش در جهات طول و عرض برای هر دو نوع توری بطور همزمان انجام و نتیجه عملکرد توری در شرایط واقعی تولید (که از دو جهت بطور همزمان کشیده می شود) ارائه گردیده است. در توری سوپرهای تک میزان کشش مجاز بطور متوسط 20 الی 30% بالاتر از حد اکثر کششی است که برای توری های دارای ضریب کشش بالا از نوع استاندارد توصیه می گردد.

توری سوپرهای تک پس از کشش سریعتر از توریهای دیگر به مرحله تثبیت و پایداری خواهد رسید (شکل 145) این خاصیت برای چاپ های دقیق و همچنین افزایش سرعت تولید حائز اهمیت است.

موارد کاربرد:

از آنجا که ساتی لن سوپر های تک تحت کنترل معین دارای کمترین میزان ازدیاد طول در میان انواع توری ها می باشد لذا محصولاتی است ایده آل برای ساخت شابلون های بزرگ و چاپ پوسترهای چند تکه به ویژه در شابلون هایی که برای کشش از گیره های بادی استفاده شود. در مورد اخیر پایین بودن ازدیاد طول توری امکان کارایی بیشتر هر گیره را فراهم می کند. صرف نظر از امتیازات فنی آن برای شابلون های بزرگ، این توری در هر مورد که دقت بالا و خطای کم لازم باشد به کار می رود. مهمترین نمونه های کاربرد آن عبارتند از:

- ترکیب کردن چاپ سیلک با چاپ افست
- تزئین پانل های جلو
- چاپ چند رنگ روی تابلوی کنترل با کلید های تماسی
- چاپ سریخ لیل ها



### 10-3-1 توصیه هایی برای کار با توری ساتی لن سوپر های تک

به منظور بهره برداری کامل از امکانات این محصول لازم است تجهیزات تورکشی توانایی کار مداوم با کشش های بالا را داشته باشد . دستگاه کشش باید دارای استحکام کافی بوده و گیره ها از لغزش توری در فک هنگام بالا رفتن کشش جلوگیری نماید در مورد نوری کش های مکانیکی چنانچه گیره ها مجال حرکت کمی داشته باشند استفاده از توری (سوپرهای تک) به خاطر پایین بودن میزان ازدیاد طول مفید خواهد بود . در مورد گیره های بادی ، لازم است گیره ها طوری طراحی شوند که هنگام کشش های زیاد از بلند شدن قسمت عقب گیره جلوگیری شود . همچنین طول حرکت پیستونها باید برای کشش های بالا کافی باشد .

تذکر:

برای ساختن شابلونی با میزان کشش بالا ، توجه به ساختار و استحکام قاب ضروری است . چنانچه مقطع پروفیل قاب باریک باشد ، تحت کشش زیاد نه تنها پروفیل به داخل قاب خم خواهد شد بلکه به احتمال زیاد قاب پیچش و تاب بر می دارد . تاب برداشتن قاب موجب تماس ضعیف توری با سطح آن در موقع چسب زدن خواهد گردید و این از عواملی است که بر چسبندگی توری به قاب اثر منفی دارد . عامل دیگر آماده سازی قاب است که باید در ابتدا ساییده و سپس چربی گیری شود . قابهایی که بازسازی و مورد استفاده مجدد قرار می گیرند لازم است از لحاظ تاب داشتن آزمایش شده و سالم باشند.

### میزان کشش قابل توصیه

در مورد میزان کشش پیشنهادی برای هر توری در جدول مشخصات فصل 1 اطلاعاتی ارائه گردید . حد اکثر کشش یک توری به مشخصه ارتجاعی (الاستیک) آن بستگی دارد که خاصیت ذاتی توری است و باید در موقع کشش مورد توجه قرار گیرد . بدون آگاهی از مشخصات وسایل تورکشی و روش کار نمی توان میزان کششی که پس از افت و تثبیت بدست خواهد آمد (کشش نهایی) را پیش بینی نمود . گر چه توری ساتی لن های تک ، بعد از کشش سریعتر از توری های دیگر به مرحله تثبیت و پایداری می رسد ، با این حال بهتر است 10 تا 15 دقیقه تحت کشش نگهداری ، آنگاه چسبانده شود .

### 10-4 ساتی لن دو او Saatilene Duo

ساختار خاص نخهای مصرفی در توری ساتی لن Duo مقاومت مکانیکی بالاتر همراه با خاصیت برگشت پذیری عالی ایجاد می کند (شکل 146) بعلاوه قابلیت نفوذ آن نسبت به تعدادی از مرکب ها در مقایسه با توریهای معمولی پلی استر بالاتر است . این ویژگی موجب بهبودی در کیفیت چاپ و کاستن از دفعات نیاز به شستشوی شابلون در موقع کار خواهد شد . ساتی لن دو او چنانچه با مواد شیمیایی مناسب چربی گیری شود ، چسبندگی بسیار خوبی نسبت به لاک شابلون و استنسیل خواهد داشت . این ویژگی همراه با مقاومت سایشی بالا در نخها استفاده از توری ذکر شده را برای چاپ روی سطوحی که دارای تیزی و زبری باشد و یا استفاده از مرکبهایی که حاوی ذرات شاینده هستند ایده آل می سازد . برای ساتی لن دو او در صورت مصرف امولسیونهای فتوپلمیر خالص (لاک یک قسمتی) چسبندگی لاک به توری بهتر از انواع دیگر است و خطر حذف شدن نقاطی که ضعیف نور دیده اند ، کمتر خواهد بود .

### 10-4-1 پیشنهاداتی در مورد کار با توری ساتی لن دو او

برای ساخت شابلون با توری ساتی لن دو او نیازی به سایش و زبر کردن آن با روشهای مکانیکی نیست . البته مانند هر توری معمولی لازم است قبل از لاک زدن چربی گیری شود . حتی در صورت بازیابی و مصرف مکرر ، ساتی لن دو او مشخصات فنی خود را حفظ خواهد کرد . در مورد کشش ، همان دستورالعمل مربوط به توری های پلی استر با مقاومت کششی بالا رعایت گردد . برای آگاهی از میزان کشش پیشنهادی ، به جدول مشخصات فنی توری در فصل 1 مراجعه نمایید .

### 10-5 توری ساتی لن سی دی Saatilene Cd Mash

برای چاپ روی دیسک های فشرده Cd باید از توریهای استفاده نمود که با مشخصات آنها با آنچه در کاربردهای عمومی چاپ سیلک به کار میرود متفاوت باشند . علت این ویژگی آنست که در این حالت سرعت چاپ بسیار بالاست و طبیعتا چاپ این طرحها با دشواری همراه است . اکثر طرحهای Cd ترکیبی است از قطعات یکپارچه رنگ شده ، چاپ معکوس طرحهای ظریف ،

ترام های متراکم، طرح های چند رنگ با مرکب های متالیک برای ایجاد جلوه های خاص و توری ساتیلن سی دی برای تامین همین مقاصد طراحی و تولید می شود .

این محصول می تواند بهتر از انواع دیگر پاسخگوی ویژگی های زیر شود :

- مقاومت کششی زیاد مخصوص چاپ با سرعت های بالا که نیازمند کششی بیشتر از معمول می باشد .
- خاصیت برگشت پذیری عالی برای ثابت ماندن کشش در طول زمان را دارد .
- مقاومت سایشی مطلوب برای چاپ به مدت طولانی و قابلیت بازیابی و استفاده مجدد را دارد .
- وجود خاصیت ویژه در نخها همراه با افزودن مواد تکمیلی خاص که مجموعاً چسبندگی بالای استنسیل به توری را چه برای امولسیون های مستقیم و چه برای فیلم های موئین (کاپیلاری) تضمین می کند .
- امتیاز دیگری که نتیجه ترکیبات ویژه [نخهاست قابلیت نفوذ و عبور عالی رنگها از توری است . این خاصیت در سرعت های بالای چاپ مفید است و همچنین تمیز کردن رنگ از روی استنسیل را پس از اتمام کار چاپ آسان خواهد کرد .

#### 10-6 توری ساتی لن پی سی بی Saatilene Pcb Mesh

مدارهای چاپی الکترونیکی نقش اساسی را در کارکرد دستگاه های ساده یا پیچیده امروزی در بسیاری از لوازم خانگی ، ماشین آلات و سیستم های ارتباطی و مخابراتی دارا می باشد . ساتی لن پی سی بی در درجه اول ویژه چاپ مدارهای الکترونیکی بر روی بردهای مربوطه می باشد . ویژگیها و امتیازات این توری عبارتند از :

- مقاومت کششی بسیار بالا دارد .
- مدت زمان لازم برای رسیدن به کشش های بالا بسیار کوتاه است که این خاصیت ظرفیت تولید شابلون را افزایش می دهد
- زمان تثبیت و پایدار شدن کشش کوتاهتر از انواع دیگر توری هاست که این امر نیز به افزایش ظرفیت ساخت استنسیل کمک می کند
- توری ساتی لن پی سی بی از چسبندگی بسیار خوب نسبت به استنسیل برخوردار می باشد . این خاصیت نه تنها در مورد استنسیل هایی که با لاک مایع (امولسیون مستقیم) ساخته می شوند بلکه در مورد آنها که با روش های غیر مستقیم یا فیلم های کاپیلاری تهیه می شوند صدق می کند .
- از بات و پایداری مطلوبی در طول زمان برخوردار است . این موضوع امکان بازیابی و استفاده مجدد از شابلون را افزایش می دهد .

#### 10-7 جدول انتخاب توری

نوع مصرف نوع توری مش توری - سانتیمتر (اینچ)

گرافیک

چاپ پوستر با مرکب حلال دار 120(305)-165(420) Saatilene Hitech

چاپ ترام چهار رنگ 120(305)-180(460) Saatilene Hitech

چاپ برجسب - لیل 120(305)-165(420) Saatilene Hitech

چاپ با مرکب 150(380)-180(460) uv Saatilene Hitech

چاپ با مرکب 140(355)-180(460) Uv Saatilene Hitech 1/2 Cal

چاپ با ورنی 150(380)-180(460) Uv Saatilene Hitech

چاپ با ورنی 140(355)-180(460) Uv Saatilene Hitech 1/2 Cal

چاپ با ورنی حلالی 62(158)-120(305) Saatilene Hitech

چاپ با مرکب فلورسنت 62(158)-120(305) Saatilene Hitech

منسوجات

چاپ با مرکب پایه آب 120(305)-165(230) Saatilene Hitech

چاپ فلوک 18(41)-43(110) Saatilene Hitech

چاپ با رنگهای براق (اکلیل) 9.5(24)-(86)34 Saatile Hitech  
 چاپ با مرکب پفکی 12(30)-(55)140 Saatile Hitech  
 چاپ با رنگ پلاستی سول 43(110)-(140)355 Saatile Hitech  
 چاپ ترانسفر (انتقالی) 120(305)-(150)380 Saatile Hitech  
 چاپ زمینه های ترانسفر 43(110)-(62)158 Saatile Hitech

#### الکترونیک

چاپ مدار روی بورد برای اسید کاری 100(255)-(120)305 Saatile Hitech  
 چاپ مدار روی بورد برای آبکاری 120(305)-(140)355 Saatile Pcb Mesh  
 چاپ روی بورد به منظور پوشش و محافظت نقاط لحیم شده :  
 - با پوشش حلال دار 49(125)-(77)196 Saatile Hitech  
 - با پوشش قابل پخت با 120(305)-(150)380 Uv Saatile Hitech  
 - با کرم پوشش دهنده 32(81)-70 Stm Saatile Hitech

#### کاربردهای صنعتی دیگر

چاپ روی بطری، جعبه و اشیای مختلف :  
 90(230)-(180)460 Saatile Hitech  
 " "

Saatile Hibond  
 " "

120(305)-(180)460 Saatile Duo  
 " "

120(305)-(180)460 Saatilon  
 سطح پانل کنترل

100(255)-(150)380 Saatile Hitech  
 چاپ روی سطوح و قطعات پلی استر یا پلی کربنات  
 100(255)-(150)380 Saatile Hitech  
 " "

100(255)-(150)380

چاپ روی کارت اعتباری:  
 - طرح گرافیکی

120(305)-(150)380

- با مرکب محتوی پودر فلز  
 71(180) Saatile Hitech

چاپ روی موکت نمکی

24(62)-(29)74 Saatile Hitech

چاپ دیسک های فشرده Cd

140(355)-(180)460 Saatile Hitech

چاپ دیسک های فشرده Cd

140(355)-(180)460 Saatile Cd Mesh

## سرامیک

چاپ کاشی با یک یا دو پخت 34(86) -120(305) Saatile Hibond

" " 34(86) -120(305) Saatile Hitech

چاپ کاشی در سومین پخت 90(230) -165(420) Saatile Hibond

" " 90(230) -165(420) Saatile Hitech

چاپ کاشی بصورت خشک 95(24) -24(61) Saatile Hitech

چاپ کاغذ برای انتقال روی چینی 90(230) -150(380) Saatile Hibond

" " 90(230) -150(380) Saatile Duo

چاپ با مواد کلونیدی و ژلاتینی 34(86) Saatile Hitech

## شیشه

برای صنایع خودرو 62(168) -120(305) Saatile Hibond

" " 77(196) -120(305) Saatile Duo

برای لولزم خانگی 71(180) -150(380) Saatile Hibond

" " 77(196) -150(380) Saatile Duo

7 برای شیشه های ساختمانی 62(168) -100(255) Saatile Hitech

## کاربردهای متفرقه

شابلون های بزرگتر از معمول

77(196) -150(380) Saatile Super Hitech

چاپ با انتقال بسیار کم مرکب UV

140(355) -180(460) Saatile Hitech 1/2 Cal

چاپ سطوح ناهموار

Saatile Hibond بسته به نوع کار

نوردهی با پروژکتور

120(305) -150(380) Saatile Duo

تیراچاپی بسیار بالا

Saatile Hibond بسته به نوع کار

" "

Saatile Duo

سرعت چاپ بالا (تولید زیاد)

Saatile Hibond بسته به نوع کار

چاپ با مرکب محتوی مواد ساینده

77(196) -180(460) Saatile Duo

" "

77(196) -180(460) Saatile Hibond

## تذکر:

- انتخاب توری با نخ نازکتر جریان مرکب را بهتر می نماید و دقت صافی لبه ها و خطوط در چاپ را نیز بیشتر خواهد نمود .
- توری با نخ ضخیم تر دوام بیشتری خواهد داشت .
- از توری شماره 90(230) به بالا ، توری رنگی انتخاب کنید زیرا صافی و دقت لبه ها در استنسیل افزایش می یابد .
- توری بافت مسطح (pw) امکان پیچازی شدن (moire) را کاهش می دهد .

## خلاصه فصل:

- شرکت ساتی توری های ویژه ای را در جهت کاربردهای تخصصی چاپ سیلک عرضه نموده است . هنگام انتخاب توری های تخصصی تنها به قیمت آن که گرانتر از توری های معمولی است نگاه نکنید بلکه کل هزینه تولید و مرغوبیت کار را در نظر بگیرید که با نگاه جامع جامع خواهید دید به نفع شماست .
- هنگام کار با کشش های بالا نکات جزئی مربوط به روش کار ، نصب و کار با دستگاه ، تعمیر و سرویس آن توجهی بیش از معمول داشته باشید
- مطمئن شوید همگی افراد شاغل در یک کار بخصوص آموزش کافی دیده و آن را بر طبق روش مقرر و تعیین شده بصورت یکسان انجام می دهند .

## فصل 11

### تیغه (کاردک) چاپ

بیشتر عوامل موثر در عملیات قبل از چاپ طی فصول گذشته این کتاب مورد بحث قرار گرفت . بدون شناخت قابلیت و نقش هر یک از لوازم کار و نیز نگهداری آنها نمی توان از چاپ سیلک کیفیت خوبی را انتظار داشت . هدف از این فصل ارائه نقش تیغه چاپ همراه با توصیه هایی است که خواننده را با نحوه انتخاب تیغه ، روش صحیح نصب روی سیستم و بالاخره چگونگی مراقبت از تیغه قبل و بعد از چاپ آشنا سازد .

#### 11-1 تیغه های چاپ

دو جزء اصلی که پایه و اساس چاپ سیلک را تشکیل میدهد عبارتند : توری چاپ که وظیفه آن نگهداری استنسیل ؛ تنظیم جریان مرکب و کنترل مقدار آن روی زمینه است و دیگری تیغه چاپ که بدون آن انتقال رنگ و انجام چاپ امکان پذیر نیست .

#### 11-1-1 تیغه از نوع دورالایف DURALIFE- مشخصات

تیغه های دورالایف با ترکیب ویژه ای از پلی اورتان انحصارا برای شرکت ساتی تولید گردیده و خواص لازم برای تیغه های چاپ را دارا می باشد . این خواص عبارتند از: مقاومتلزم در برابر نرم شدن در تناس با حلال ها و مواد شیمیایی چاپ ، مقاومت سایش و دوام در هنگام کار. برای تنظیم ضخامت و مقطع ، تیغه های دورالایف را برش نمی زنند بلکه هر تیغه را جداگانه با شکل و مقطع مورد نظر قالب ریزی می نمایند .

این روش تولید دارای دو ویژگی مهم است :

- (1) دیواره های دو طرف تیغه کاملاً صاف و نفوذ ناپذیر است که موجب مقاومت هر چه بیشتر در برابر حلال خواهد شد .
- (2) در این روش یکنواختی ضخامت ، ابعاد و سختی تیغه تضمین می گردد . همچنین لبه های قالب گیری شده پر دوام تر است ، دیرتر کند می گردد ، امکان ترک خوردن آن کمتر است و مقطع V شکل تیغه ها کتملاً مشابه و یکنواخت خواهند بود زیرا قالب ریزی مجزا تیغه ها مانع تغییر در زاویه لبه ها خواهد شد . این امتیازات در تیغه های برش خورده یا آنهایی که با ساییدن تراشیدن زاویه دار شده اند وجود ندارد . تیغه های دورالایف دارای رنگهای مختلف است و درجه سختی هر تیغه با رنگ خاص آن شناخته می شود (شکل 147)

شکل لبه ها و ابعاد تیغه ها نیز متفاوتند : رابطه رنگ تیغه های دورالایف با درجه سختی بر حسب (شور)

فوق العاده بسیار سخت سخت نسبتاً سخت متوسط نرم بسیار نرم

سخت

50-55 60-65 70-75 75-80 80-85 85-90 90-95

نارنجی مات صورتی قرمز سفید/خاکستری آبی نارنجی براق بیرنگ

11-2 نکاتی در مورد انتخاب تیغه های چاپ

نظر به اهمیت نقش تیغه در کیفیت چاپ لازم است نوع مناسبی انتخاب گردد که به خوبی قابل نصب و کار روی سیستم مورد نظر باشد و بعد از اتمام کار نیز در شرایط مطلوب نگداری شود. در مورد تیغه ها چند مورد مهم وجود دارد که به آنها خواهیم پرداخت:

- انتخاب تیغه براساس نوع کار
- نصب تیغه و کارکردن با آن
- نگهداری از تیغه و تعمیر آن

#### 11-2-1 انتخاب تیغه بر اساس نوع کار

دو عامل مشخص کننده نوع تیغه هاست: شکل مقطع لبه و درجه سختی آن. سازندگان غالباً تیغه ها را با مقطع مختلفی می سازند از قبیل: مستطیل، ۷شکل (دو طرف اریب)، اریب یکطرفه و بالاخره لبه گرد (شکل 148).

شکل مقطع تیغه بر اساس نوع مصرف و به روش زیر انتخاب می گردد:

مقطع مستطیل شکل: در کلیه کارهای گرافیکی از این مقطع استفاده می شود بعلاوه 95 درصد از چاپهای سیلک روی زمینه های مسطح با تیغه هایی انجام می شوند

دوطرف اریب (۷شکل): تیغه ۷ شکل دارای لبه نرم تری است و جهت چاپ روی اشیایی که زمینه نامنظم یا غیر مسطح دارند نظیر بطری ها و ظروف به کار می رود. گرچه درصد کمی از سیلک کاران در این موارد هم از مقطع مستطیل شکل استفاده می کنند (شکل 148 ب)

اریب یکطرفه: ویژگی این مقطع با اریب دو طرفه مشابه است. انتخاب آن بیشتر به منظور کار با مرکبها یا خمیرهایی است که درصد جامد بالایی دارند. (شکل 148 ج)

لبه گرد: هدف از تیغه های لبه گرد انتقال مقداررنگ زیاد به زمینه است. گروهی از سیلک کاران جهت چاپ روی منسوجاتی که نیاز به رنگ زیاد دارند و نیز برای کاربردهای صنعتی با مصرف رنگ بالا این نوع تیغه ها را مورد استفاده قرار می دهند.

تذکر: شکل مقطع تیغه تاثیر زیادی بر مقدار مرکب انتقال یافته دارد و از این راه کیفیت چاپ را تحت تاثیر قرار می دهد. تیغه های لبه گرد کنترل وضوح را مشکل می سازد، بنابراین در تمامی مواردی که باید دقت خطوط و صافی لبه ها در چاپ بالا باشد، حتی اگر جذب رنگ زمینه هم زیاد است باید مقطع مستطیل انتخاب گردد.

#### سختی تیغه

مقصود از کلمه DUROMETER، آزمون سختی نوعی پلاستیک بنام (پلی اورتان) است که در ساخت تیغه های مرغوب چاپ سیلک به کار می رود و همچنین نام وسیله ای است که برای سنجش سختی تیغه های چاپ بکار می رود. این عامل تعیین کننده مقاومت تیغه در برابر حلال و سایش است علاوه بر آن میزان مقاومت تیغه در برابر خمش هنگام چاپ را مشخص می سازد. گرچه تیغه های پلی اورتان با هر درجه از سختی از مقاومت خوبی در برابر حلالها برخوردارند ولی هرچه سختی بالاتر باشد استحکام و همچنین مقاومت شیمیایی تیغه بیشتر خواهد شد.

از نقطه نظر کیفیت چاپ هر چه درجه سختی تیغه کمتر و لبه آن پهن تر باشد میزان مرکب انتقال یافته توسط آن بیشتر خواهد بود. برعکس هرچه سختی بیشتر (دورومتر بالاتر) و لبه تیغه تیزتر باشد مرکب کمتری به زمینه خواهد رسید، بنابراین در موقع انتخاب تیغه باید حد متعادلی بین دو حالت را در نظر گرفت تا کیفیت چاپ و SHARONESS که در هر حال از اولویت برخوردار است حفظ گردد. وجود سختی های مختلف امکان انتخاب تیغه با سختی متناسب و سازگار با زمینه را فراهم میسازد. بطورکلی اگر زمینه ناصاف و یا غیر مسطح باشد (تخت نباشد) تیغه ای با سختی بالا نخواهد توانست مقدار رنگ لازم را روی زمینه قرار دهد در حالیکه تیغه نرم تر خود را با شکل و پست و بلندی زمینه بهتر وفق داده و نتیجه مورد نظر بدست خواهد آمد. رعایت حد متوسط عبارتست از انتخاب بالاترین سختی ممکن که با نوع زمینه نیز متناسب باشد. پیشرفتهایی که در ساختار تیغه ها حاصل شده سیلک کاران را در رسیدن به این حد متوسط یاری نموده است. مثلاً تیغه هایی که ساختار آنها از دو لایه داخلی و خارجی (مغزی و رویه) متفاوت از نظر جنسی یا سختی (کامپوزیت COMPOSITE) و یا از یک نوع پلاستیک ولی با سختی های مختلف در لبه و بدنه DUAL-DUROMETER تشکیل شده است و این تنوع انتخاب تیغه ای با سختی پائین که لبه

آن خم نشود (سختی لبه بیشتر از بدنه باشد) را امکان پذیر ساخته است. یکی از انواع تیغه های شرکت ساتی به نام (SAATI DURALIFE) متشکل از دو سختی متفاوت است (شکل a3) این تیغه ترکیبی است از بدنه با سختی بالا (DURO 90-95) و لبه با سختی پائین تر 50-60-70 DURO تیغه های مرکب (کامپوزیت) مطابق شکل (a2) دارای یک لایه مغزی فایبرگلاس می باشد که در موقع قالب ریزی پلی اورتان در وسط تیغه قرار داده شده است (به صفحه قبل رجوع فرمائید). این مغزی مانع خم شدن تیغه گردیده و به ثابت ماندن عوامل موثر در چاپ کمک می کند. تیغه های کامپوزیتی دورالایف استفاده از تیغه های نرم تر را که در عین حال زاویه تماس آنها با استنسیل تیز و یکنواخت و فشار در طول مسیر مساوی باشد را امکانپذیر می سازد (شکل 149) مغزی فایبرگلاس همچنین سختی تیغه را حفظ کرده و موجب سهولت قرار گرفتن در شیار دسته نگهدارنده آن خواهد شد.

#### اثر سختی تیغه بر کیفیت چاپ

کیفیت چاپ مستقیماً تحت تاثیر سختی تیغه قرار دارد. سختی های پائین موجب خم شدن تیغه در اثر فشار وارده و در نتیجه کاهش زاویه موثر آن خواهد شد (شکل 149) با توجه به این نکته می توان گفت سختی بالاتر باعث نزدیکی و تشابه میان زاویه محور تیغه با زمینه و زاویه لبه تیغه با زمینه خواهد گردید. آنچه در نهایت کنترل کننده وضوح چاپ و تنظیم کننده دقیق مقدار رنگ روی زمینه می باشد زاویه موثر تیغه است، بعنوان مثال در چاپ با تیغه های سخت چنانچه این زاویه اندکی کم شود رنگ عبوری از استنسیل افزایش خواهد یافت و برعکس.

تذکر:

مقدار رنگ انتقالی را باید از طریق زاویه تیغه و سختی آن کنترل نمود نه به کمک وارد کردن فشار بر تیغه. فشار اضافی بر نتیجه چاپ تاثیر منفی دارد و ممکن است به تیغه آسیب زده یا دوام تیغه و دوام استنسیل را کاهش دهد.

#### 2-11 نکات دیگری در مورد سختی تیغه چاپ

تیغه ها را همه جا بیشتر از روی سختی آنها می شناسند با شکل مقطع، رنگ و یا جنسشان، ولی باید توجه نمود که این روش دقیق نیست و عوامل دیگر نیز می تواند تیغه ای را نسبت به تیغه دیگر متمایز نماید. پارامترهایی که در یک سختی ثابت بر انعطاف و خمش اثر تعیین کننده دارند عبارتند از:

- ضخامت تیغه
- پهنای موثر در چاپ (خارج از دسته)
- ترکیب و جنس تیغه (که ساده و مرکب کامپوزیتی باشد).
- یکنواخت بودن سختی یا متفاوت بودن سختی لبه تیغه یا بدنه آن.
- شکل مقطع پروفیل تیغه.

#### اندازه گیری سختی یک تیغه

تیغه های دورالایف ساخت شرکت ساتی که در آغاز فصل مورد بحث قرار گرفت به روش قالب گیری تولید گردیده ابعاد و اندازه های آن بسیار ثابت و یکنواخت است. برای سهولت تشخیص و عدم اشتباه در انتخاب از رنگهای مختلف استفاده و هر سختی به رنگ معینی تولید می گردد. البته منطقی اینست که مصرف کننده خود نیز آزمایش سختی را به دلایل زیر انجام دهد:

- هماهنگ و متعادل کردن مشخصات تیغه هایی که از منابع مختلف تهیه می شوند.
- انجام کنترل کیفیت که بطور معمول روی تجناس مصرفی صورت می گیرد.
- بررسی وضعیت تیغه های کارکرده که در تماس با مرکبهای UV و حلالها بوده اند، این مواد با گذشت زمان بر سختی تیغه ها اثر می گذارد.

ابزاری که برای اندازه گیری سختی تیغه های چاپ به کار می رود SHORE DUROMETER (سختی سنج) وسیله ای

تذکر:



باید به خاطر داشت همانگونه که تیغه در اثر کار فرسوده می شود ممکن است کوتاهتر نیز بشود لذا حتی اگر سختی یک تیغه تغییر نکند در اثر کوتاه شدن عرضی ، انعطاف و خمش آن تغییر خواهد کرد .

دستی و مکانیکی است که روی سطح تیغه ها قرار داده میشود (شکل 150) ، از پایه آن زبانه کوچکی خارج شده که روی سطح تیغه فشار می آورد و نتیجه آن بصورت درجه سختی روی دستگاه خوانده می شود . این وسیله ساده و ارزان قیمت باید جزء لوازم سیلک کاران باشد .

### 11-2-3 نصب تیغه روی دستگاه و کارکردن با آن

کیفیت لبه تیغه هر گونه نقصی در لبه تیغه باشد در چاپ ظاهر خواهد شد بخصوص وقتی مرکب مصرفی از نوع ترانسپرنس (شفاف) باشد . اولین عاملی که باید قبل از سوار کردن تیغه کنترل شود ، صاف و محکم بودن لبه آن است . این کنترل باید چند ساعت قبل از نصب صورت گیرد زیرا چنانچه لبه تیغه نیاز به تیز کردن داشته باشد ، پس از انجام آن تیغه باید 3-4 ساعت بماند و بعد استفاده شود . تیغه ای که بعد از تیز شدن بلافاصله برای چاپ مورد استفاده قرار می گیرد ، دوام کافی در برابر حلال نداشته و در مدت کوتاهی آسیب خواهد دید .

#### زاویه تیغه

در چاپ هایی که بخوبی دقت لبه ها و یکنواختی خطوط زیاد باشد ، باید زاویه بین محور تیغه با سطح استنسیل قبل از وارد کردن فشار 75 تا 80 درجه تنظیم گردد ( شکل 149) . هنگام چاپ دقت کنید که بین دو کفه تیغه (مقطع تیغه) و توری شابلون نیز زاویه ای مطابق شکل 151 ایجاد می گردد . چنانچه زاویه محور تیغه با توری بزرگ باشد این زاویه کوچک خواهد بود که در اینصورت هم مرکب کافی عبور نخواهد کرد و هم لبه تیغه کند می گردد .

#### طول تیغه

طول تیغه باید متناسب با اندازه استنسیل انتخاب گردد به این معنی که از هر طرف حدود 2/5 سانتیمتر (یک اینچ) بیش از طرح باشد طول بیش از اندازه موجب نزدیک شدن لبه های تیغه به کناره های داخلی شابلون گردیده سبب می شود که درموقع چاپ فشار تیغه بر تیغه لازم باشد ( برای رسیدن به زمینه) و در نتیجه تنش بیشتری هم بر تیغه و هم بر استنسیل و توری وارد خواهد شد (شکل 152) .

تذکر: لازم است دو انتهای تیغه از کناره های داخلی قاب فاصله مناسبی داشته باشد . کم بودن این فاصله اثر منفی بر انطباق و جفت خوردن رنگها و یکنواختی مرکب انتقالی به زمینه خواهد داشت . همچنین دوام استنسیل ، توری و تیغه را کاهش می دهد .

### 11-2-4 مراقبت از تیغه و تعمیر آن

#### محل نگهداری

عمر و دوام تیغه با تعمیر و نگهداری صحیح قابل افزایش است . در مورد محل نگهداری تیغه لازم به تذکر است که باید آنها را در محل خشک و خنک یعنی دمای 10 تا 30 درجه سانتیگراد نگهداری نمود . تیغه ها را معمولا در موقع حمل بصورت حلقه درآورده داخل جعبه قرار می دهند و پس از دریافت تیغه ها را از جعبه خارج نموده در محل مورد نظر بصورت افقی قرار دهید تا از تاب برداشتن و خم شدن لبه های تیغه جلوگیری شود .

#### تغییر جهت در نصب تیغه

##### (چرخاندن تیغه)

برای ایجاد دوام مطلوب تا حد امکان جهت نصب تیغه ها را تغییر دهید (آنها را بچرخانید تا روی تیغه به طرف پشت قرار گیرد و دوباره نصب کنید) زیرا کلیه تیغه ها در موقع کار تا حدودی آمادگی متورم و نرم شدن دارند ، بنابراین چنانچه امکان خشک شدن و بازگشت به حالت اولیه به آنها داده شود دوام بیشتری خواهند داشت .

نکات مهم در نگهداری تیغه ها :

- پس از هر 2-4 ساعت چاپ مداوم با مرکب ها و حلالهای قوی و خورنده تیغه از نظر ظهور نشانه تورم و نرمی بررسی گردد . در صورت مشاهد علائم تورم تیغه را تعویض کنید .
  - پس از 6 تا 8 ساعت چاپ مداوم با مرکبها و حلالهای معمولی یا ضعیف تیغه تعویض گردد .
  - قبل از کنار گذاشتن یک تیغه رنگهای روی آن به وسیله حلال مناسب کاملاً زدوده و برطرف نمایید .
  - پس از هر مرحله استفاده تیغه را باید با توجه به شرایط چاپ (قوی و خورنده بودن مرکب یا حلال ) 12 تا 48 ساعت نگهداری و سپس مجدداً استفاده و یا تیز نمود . تیغه های نرم قدرت جذب بیشتری نسبت به حلالها دارند بنابر این مدت زمان استراحت برای بازگشت به حالت اولیه بیشتر خواهد بود .
- تذکر:
- هرگز تیغه چاپ را به مدت طولانی داخل حلال قرار ندهید زیرا آسیب غیر قابل برگشت خواهد بود .

تیز کردن تیغه

تیغه های دورالایف شرکت ساتی در حالت نو نیاز به تیز کردن نداشته و قالب ریزی شدن آنها یکنواختی لبه ها را تضمین می کند . مناسبانه به دلیل نوع کار لبه ، تیغه ها به تدریج در اثر نیروی وارده آسیب می بیند . عوامل زیر در تیغه ها ساینده ایجاد می کند:

- (1) وجود گردو خاک روی سطح توری یا استنسیل
  - (2) وجود یک لایه لاک روی توری در سطح داخلی شابلون که مسیر حرکت تیغه است
  - (3) وجود پیگمنت ها و مواد ساینده در مرکب ، چنانچه تیغه نیاز به تیز کردن داشت پیشنهاد زیر را بکار ببندید :
- حداقل 12 ساعت قبل از تیز کردن ، تیغه را از سیستم چاپ باز کرده کنار بگذارید .
  - اگر تیغه تیز کن از نوع بلید-کات باشد با یک بار عبور دادن از روی تیغه ، آن را تیز و آماده کار خواهد نمود
  - تیز کننده های دارای سنگ سمباده مدور ( گرد) یا سمباده تسمه ای در بیشتر موارد قابل قبول است . روش کار آنها دو مرحله ای است مرحله اول : تیغه را چند بار در تماس با سنگ سمباده (60-120) یا تسمه ساینده قرار داده و در هر بار حداقل مقدار ممکن را از آن بردارید . مرحله دوم : با یک سنگ سمباده نرم ( 16-300) لبه های صاف و تیز در تیغه ایجاد کنید تیغه های تیز شده را فوراً مورد استفاده قرار ندهید بلکه بگذارید حداقل 4 ساعت بماند .

خلاصه فصل :

- تیغه یکی از ارکان اصلی چاپ سیلک و موثر در نتیجه کار است ، بنابر این حفاظت و اصلاح آن بسیار اهمیت دارد .
- تیغه های مورد استفاده را با فواصل زمانی معین بررسی و امتحان کنید . این کار را بسیار قبل از آنکه به مرحله آسیب دیدگی برسند ، انجام دهید .
- اصلاح تیغه را به تاخیر نیندازید ، زیرا زیان این تاخیر بیش از فایده ای است که از ادامه کار با تیغه نصیبتان می گردد .

## فصل 12

### رفع اشکال

#### تشخیص و رفع عیوب

فصل آخر این کتاب به طرح اشکالاتی که معمولاً در ساخت و کار با شابلون پیش می آید اختصاص یافته است . در مورد هر اشکال علل احتمالی مطرح و پیشنهاداتی که با یافتن راه حل کمک کند ارائه گردیده است .

#### موضوع: کشیدن توری

اشکال : پاره شدن توری در موقع کشش

علل راهنمایی:

موازی نبودن تار و پود توری با لبه های سیستم تورکش به بحث روش قرار دادن توری بر روی تورکشی مراجعه نمایید .  
قرار نداشتن گیره های اطراف قاب در محل صحیح گیره ها را از نظر قرار گرفتن در یک امتداد و تنظیم بودن فاصله آنها کنترل کنید .

ایجاد کشش اضافی در گوشه های دستگاه تورکشی . توری را در گوشه های قاب به اندازه 1/5 تا 2 سانتیمتر آزادتر قرار دهید.

وجود گوشه های تیز یا نقاط برجسته در قاب شابلون تیزی را رفع و ذرات چسب خشک شده را از سطح قاب تمیز کنید.  
وجود ذرات خشک روی قسمتی از توری که داخل گیره ها قرار دارد . نقاط کاملاً تمیز توری داخل فک ها قرار گیرد .  
وجود خراش و سوراخ در توری قبل از شروع کشش . در حمل و نقل و کار با توری دقت کنید و آنرا روی سطح صاف قرار دهید .

اشکال : افت کشش زیاد پس از آزاد شدن از تورکش

علل راهنمایی:

ضعیف بودن پروفیل قاب از پروفیل هایی با مقطع بزرگتر یا ضخامت بیشتر استفاده کنید .  
لغزیدن توری روی قاب قبل از چسب زدن سطح پروفیل را از لحاظ تمیزی کنترل کنید . در صورت باقی ماندن اشکال می توانید قبل از تورکشی یک لایه چسب بعنوان آستری به پروفیل زده بگذارید خشک شود .  
کاهش ثبات و پایداری ابعاد توری نایلون بعلت رطوبت زیاد از توری پلی استر استفاده کنید که در رطوبت کمتر کش می آید .

اشکال : کشش تتوری نایکخواخت است

در سیستم گیره های بادی

علل راهنمایی :

نشست هوا از پیستون گیره های مشکوک را کنترل و در صورت لزوم تعویض کنید .  
لغزش توری داخل فک ها فشار اهرم دستی برای بستن گیره را کنترل و تنظیم کنید.  
بلند شدن قسمت عقب گیره ها ارتفاع قاب شابلون را تنظیم کنید و یا از کشش توری بکاهید .

در سیستم کشش مکانیکی

علل راهنمایی:

لغزش توری در سیستم قفل کننده . فشار بستن را تنظیم و یا قطعه معوب را تعویض کنید .  
قرارگرفتن قاب تورکشی شده در دمای بالا به فاصله برای خشک شدن چسب قاب را در دمای بالا قرار ندهید.  
کوتاهی پس از چسب زدن بلکه 8-12 ساعت در شرایط معمولی قرار دهید تا خشک گردد .  
چسب با روش صحیح ساخته شده . چسب و کاتالیزور را به نسبت توصیه شده مخلوط کنید.

موضوع : ساخت استنسپل

اشکال : مقاومت ضعیف استنسپل در حالت مطلوب

علل راهنمایی:

چربی گیری و یا نور خوردن ناقص در استنسپل های بعدی چربی گرفتن و نوردادن به خوبی رعایت شود .  
نور دادن شابلون قبل از اینکه کاملاً خشک شده باشد . 1) قبل از نوردادن رطوبت شابلون را کنترل کنید

2) محفظه خشک کن را از نظر سیستم خارج کردن رطوبت

کنترل کنید .

آلوده شدن مجدد توری قاب به چربی قبل از لاک زدن قاب تورکشی شده را پس از چربی گرفتن در محل تمیز نگه دارید تا آلوده نشود .

درشت بودن توری برای کار مورد نظر توری را از شماره بالاتر انتخاب کنید تا استحکام استنسیل بیشتر شود .  
اشکال : در موقع چاپ استنسیل چسبندگی کافی ندارد و از توری جدا می شود  
علل راهنمایی:

چربی گرفتن ناقص از توری توری قبل از لاک زدن ابتدا بصورت مکانیکی زیر و سپس چربی گیری شود .  
نور دادن زیاد در استنسیل غیر مستقیم . زمان و کیفیت نور را آزمایش کنید .  
لرزم فاصله زیاد بین کف شابلون تا زمینه در هنگام چاپ کردن در استنسیل های غیر مستقیم کشش توری را بیشتر کنید و ارتفاع استنسیل را از زمینه در موقع چاپ کاهش دهید .  
کافی نبودن نور استنسیل . زمان و کیفیت نور را آزمایش کنید .  
خشک نبودن استنسیل در هنگام چاپ . مدت خشک کردن را افزایش دهید . مطمئن شوید رطوبت به خوبی از خشک کن تخلیه می شود .

اشکال : وجود سوراخهای ریز در استنسیل  
علل راهنمایی :

کافی نبودن نور استنسیل زمان و کیفیت نور را آزمایش کنید.  
وجود گرد و غبار روی توری قبل از لاک زدن قابهای تور کشی شده را در محلی تمیز و به دور از جریان هوا نگهداری کنید .

استفاده از حلالهای قوی و خورنده لاک استنسیل و یا چاپ کردن در محیطی با رطوبت نسبت زیاد . از مصرف زیاد اسپری های باز کننده سوراخهای توری یا شستن پی در پی استنسیل خودداری و شابلون را از طرف داخل بشوئید .

استفاده از امولسیون نا مناسب نوع امولسیون را متناسب با مرکبی که مصرف خواهد شد انتخاب نمائید(پایه آب یا پایه حلال و یا مرکب UV )

کم بودن شفافیت در فیلم لیتوگرافی . فیلم لیتوگرافی که قسمتهای شفاف آن تغییر رنگ داده باشد شرایط نوردهی را تغییر خواهد داد.

وجود حبابهای هوا در لاک کوت شده . 1) لاک دو قسمتی را روز قبل از مصرف مخلوط کرده و نگهدارید تا حبابهای هوا خارج شود .

2) سرعت لاک زدن را کاهش دهید .

اشکال : ضعیف بودن درجه تفکیک نقاط (کاهش طرافتهای طرح در استنسیل )  
علل راهنمایی:

نور خوردن بیش از اندازه . مقدار نوردهی را قبلا آزمایش کنید .  
از توری های رنگی استفاده کنید .

مرطوب بودن امولسیون در موقع نور دادن . مدت خشک کردن را افزایش دهید تا کاملا خشک شود .  
در مورد فیلم های موئینه پس از جدا کردن تکیه گاه خشک کردن را ادامه دهید .

استفاده از منبع نور پخش کننده . از منبع نور نقطه ای استفاده شود .

نبودن تماس کامل میان فیلم پوزیتیو و سطح لاک هنگام کارکرد سیستم خلاء در دستگاه نوردهی را کنترل کنید .  
نوردهی .

کهنه و فاسد بودن امولسیون حساس استفاده شده در استنسیل تاریخ دریافت مواد را روی ظرف آنها بنویسید.

نگهداری شابلون لاک خورده به مدت طولانی یا در محل شابلون را قبل از نوردادن در محل خشک و خنک دور از گرم (نزدیک منابع گرما) نور سفید نگهداری کنید .

اشکال : کم بودن دقت و صافی خطوط و لبه ها در استنسیل

علل راهنمایی :

پایین بودن کیفیت فیلم مثبت ( پوزیتیو)

فیلم لیتو گرافی پوزیتیو باید دارای لبه های صاف

(بدون کنگره ) و تیرگی زیاد باشد .

مطمئن شوید که فیلم لیتوگرافی در تماس با سطح استنسیل قرار دارد .

دقت کنید آن طرف از فیلم لیتوگرافی که مواد حساس دارد در تماس با سطح استنسیل قرار گیرد.

درشت بودن توری نسبت به ظرافت طرح از توری با قطر نخ کمتر یا شماره بالاتر (چشمه های کوچکتر) استفاده کنید .

خشک کردن لاک کوت شده در دمای زیاد . شابلون های لاک خورده را در دمای کمتر از 35 درجه سانتیگراد خشک کنید .

پائین بودن غلظت محلول سخت کننده یا ضعیف شدن آن در صورت استفاده از محلول سخت کن محلول باقی مانده بعلت استفاده مکرر(در فیلم های غیر مستقیم) شروع به تجزیه می کند . از سخت کننده تازه که روزانه ساخته می شود استفاده کنید .

اشکال : تعدادی از چشمه های توری که در شستشوی پس از نوردادن باز شده مجددا مسدود گردیده است .

علل راهنمایی:

شستشوی ناقص استنسیل و باقی ماندن آب شستشو بر سطح آن

شستشوی کامل انجام گیرد ضمنا چنانچه نوردادن کامل نباشد مقداری امولسیون سخت نشده باقی خواهد ماند که ممکن است در هنگام چاپ با حرکت تیغه تغییر مکان داده منافذ استنسیل را مسدود کند بنابر این نوردهی باید کامل باشد .

حذف نکردن کامل آب از روی فیلم استنسیل غیر مستقیم در فیلم های استنسیل غیر مستقیم پس از شستشو باید آب پس از شستشوی آن اضافی فیلم را با کاغذ جاذب رطوبت (کاغذ کاهی) برطرف نمود تا جایی که با قرار دادن کاغذ خشک روی فیلم رطوبتی جذب کاغذ نشود .

ضعیف بودن درجه تیرگی فیلم لیتوگرافی پوزیتیو و عبور از نقاط تیره میزان تیرگی و کدر بودن نقاط تاریک فیلم پوزیتیو را کنترل کنید .

ابری شدن مناطق باز استنسیل (گرفتگی جزئی چشمه ها ) شابلون لاک خورده را از تابش نور سفید محافظت کنید.  
در اثر تابش نور سفید به شابلون لاک خورده .

نگهداری شابلون نور نخورده به مدت طولانی مدت زمان نگهداری شابلون لاک خورده بسته به نوع امولسیون متفاوت است .

اشکال: نقطه نقطه بودن (وجود نقاط تاریک و روشن ) در سطح استنسیل

علل راهنمایی :

چربی گیری ناقص استنسیل چربی زدایی را مرور کنید

بخش چاپ

اشکال : ناچفت خوردن رنگ ها (منطبق نشدن شابلون )

علل راهنمایی:

زیاد بودن ارتفاع استنسیل از زمینه در موقع چاپ مقدار کشش توری را افزایش و ارتفاع استنسیل از زمینه را کاهش دهید .

حد اکثر اختلاف کشش قابل قبول یک نیوتن بر سانتیمتر است .

نایکنواختی کشش توری زمینه چاپ نایکنواخت است و بر نقاطی از شابلون فشار زیادی وارد می کند .

توری قبل از کشیدن روی قاب نیاز به تنظیم رطوبت (قرار دادن در محیطی با رطوبت و دمای مناسب) دارد .

قرار دادن چند فیلم پوزیتیو روی یکدیگر در موقع نور دادن . چند فیلم پوزیتیو روی یک فیلم کپی کرده و از آن استفاده کنید .

زیاد بودن درجه واکيوم (خلاء) در نوردهی . میزان خلاء را فقط در حدی قرار دهید که برای تماس فیلم با سطح لاک لازم است .

استفاده از دمای زیاد در خشک کردن لاک حساس . دمای خشک کن باید برای تمام سطح شابلون یکنواخت و به اندازه باشد

(حداکثر 35 درجه )

اشکال: پاره شدن توری ها در مدت کوتاه

علل راهنمایی:

نزدیک بودن دو سر تیغه چاپ به لبه های داخلی قاب

از تیغه هایی استفاده کنید که فاصله لبه های آن از داخل قاب حداقل 15 سانتیمتر باشد .

توری هایی انتخاب کنید که دارای سطح مقطع مخصوص SCS بالاتر بوده و یا قطر نخ بیشتر باشند .

در صورت استفاده از میله های فلزی به جای تیغه چاپ ، صافی سطح و یکنواختی فشار دوطرف را کنترل کنید .

وجود لبه های تیز و برنده در زمینه سطح پائین استنسیل که روی زمینه قرار می گیرد را بوسیله لاک تقویت کنید .

اشکال : سایه و بقایای طرح پاک شده از روی توری در چاپ جدید دیده می شود.

علل راهنمایی:

پاک نشدن کامل طرح قبلی در موقع بازیابی استنسیل و استفاده مجدد . پس از رفع نیاز نسبت به یک طرح فوراً با کمک مواد

شیمیایی مناسب آنرا از روی توری بطور کامل پاک کنید .

پس از پاک کردن طرح و قبل از ساختن استنسیل جدید خمیرهای ساینده به توری مالیده و سپس بشوئید .

شابلون هایی که دارای سایه ای از طرح قبلی هستند را در استنسیل هایی استفاده کنید که نسبت به این موضوع حساس

وجود مواد ساینده در مرکب چاپ نیست . در غیر این صورت توری آنرا تعویض نمایید .

اشکال : روی زمینه بجای یک طرح دو طرح مشابه که منطبق بر هم نیست چاپ می شود (طرح چاپ شده سایه دار است )

کم بودن کشش توری که موجب موج برداشتن آن در زیر تیغه چاپ می گردد . کشش توری را افزایش و ارتفاع استنسیل از زمینه در موقع چاپ را کاهش دهید .

اشکال: لبه های طرح چاپ شده دنداندار است  
علل راهنمایی:

نایکخواختی ضخامت لاک در استنسیل .

روشهای صحیح لاک زدن و خشک کردن را مرور نمائید . برای توریهای بالاتر از شماره (255) 100 مقدار RZ را (10) و برای توری های پائین تر از (255) 100 مقدار RZ را (15) بگیرید .

اشکال : طرح چاپی واضح نیست (جزئیات طرح اصلی در چاپ دیده نمی شود )  
علل راهنمایی:

شستن مکرر و پی در پی استنسیل استنسیل را از طرفی که روی زمینه قرار می گیرد نشوئید از توری های رنگی استفاده کنید.

جمع شدن الکتریسیته ساکن بین زمینه و سطح استنسیل چاپ را در محیطی با رطوبت نسبی 55 تا 65% انجام دهید.

درشت بودن توری بیش از اندازه لازم

از توری ظریفتر (نمره بالاتر) یا دارای نخهای نازکتر استفاده کنید در غیر این صورت امولسیون حساسی انتخاب کنید که ویسکوزیته بالاتر داشته باشد.

اگر از میله ای به جای تیغه استفاده می شود فشار و مشخصات آن را کنترل کنید.

از تیغه چاپ با سختی بالاتر استفاده کنید تا حدی که وضوح چاپ عبور بیش از اندازه مرکب از استنسیل (انتقال زیاد مرکب حفظ گردد به زمینه ) برای چاپ طرحهای ظریف از تیغه چاپ با مقطع صاف (مستطیل) استفاده کنید .

زیاد بودن فشار تیغه چاپ در موقع کار فشار تیغه را طوری تنظیم کنید که مرکب را به اندازه انتقال دهد.

پایین بودن درصد سطح باز توری در مورد مرکب هایی که درصد جامد بالایی دارند از توری هایی با سطح باز بالاتر استفاده کنید.

نور دادن بیش از اندازه به استنسیل مدت نوردهی را کاهش دهید یا از توری های رنگی استفاده کنید.  
وقتی مرکب در شابلون است از توقف طولانی چاپ خودداری کنید .

خشک شدن مرکب استنسیل به مرکب چاپ مواد کند کننده تبخیر ، اضافه نمائید .

در صورت استفاده از میله عبور دهنده مرکب بجای تیغه مشخصات آن را کنترل کنید .

حذف شدن تعدادی از نقاط ترام از روی استنسیل هر نقطه ترام در استنسیل باید حداقل به دو نخ تار و دو نخ پود اتکا داشته باشد .



صاف نبودن سطح استنسیل صافی سطح استنسیل را کنترل کنید همچنین لبه های طرح در استنسیل باید صاف (بدون دندانه و زدگی) باشد.

تنظیم نبودن کشش توری کشش را افزایش و فاصله استنسیل تا زمینه را در هنگام کاهش دهید.

حذف لاک از قسمتهای ظریف طرح در استنسیل و عبور مرکب از آن چسبندگی لاک به توری ضعیف است و باید چربی گیری بطور کامل انجام و یا از Saatilene HIBOND استفاده گردد.

اشکال: زود خراب شدن استنسیل (جدا شدن قسمت هایی از لاک و باز شدن چشمه های استنسیل)  
علل راهنمایی

ضعف چسبندگی لاک به توری مدت نوردهی را کنترل کنید.

استفاده از مرکب ها یا حلالهای تمیز کننده که دارای مواد چنانچه استفاده از این نوع مرکب ها ضروری است امولسیون ضعیف کننده لاک باشند را از نوع مقاوم و مناسب انتخاب کنید

زیاد بودن ارتفاع شابلون از زمینه در موقع چاپ  
ارتفاع شابلون از زمینه را کاهش داده و کشش توری را زیاد کنید.  
چنانچه با اجرای توصیه فوق مشکل رفع نمی شود از توری Saatilene HIBOND یا DOU استفاده کنید

اشکال: در چاپ حالت پیچازی دیده می شود  
علل راهنمایی:

متناسب نبودن وضعیت توری (جهت تاروپود توری) با امتداد خطوط ترام سعی کنید زاویه بین نخهای توری با خطوط ترام فیلم 45 یا 90 درجه نباشد. این موضوع را در موقع تورکشی نیز مورد توجه قرار دهید.

کمبود مرکب عبوری از استنسیل از توری با نخ های نازکتر استفاده کنید.

امکان وجود نایکخواختی در ضخامت (مقطع) استنسیل دقت کنید که اندازه و وضوح نقاط چاپ شده درست مشابه نقاط ترام موجود روی فیلم پوزیتیو باشد.  
لازم است مقدار RZ کمتر از 8 میکرون باشد.

علل راهنمایی:

پایین بودن درصد نقاط ترام نسبت به مشخصات توری ترام را با تعداد خطوط کمتر انتخاب کنید یا از توری با شماره بالاتر و نخ های نازکتر استفاده نمائید.

استفاده از زاویه ترام نامناسب برای چاپ سیلک در تهیه فیلم ترام چهار رنگ تفکیک رنگ های طرح را با زاویه هایی که مناسب برای چاپ سیلک باشد انجام دهید.

اشکال: طرح چاپی از نظر درجه سیر و روشنی (معیار خاکستری) معادل طرح اصلی نیست.

رسیدن مرکب بیش از اندازه به زمینه در ترامهای پر رنگ (با درصد رنگی بالا) کشش توری را افزایش و فاصله شابلون از زمینه در موقع چاپ را کاهش می دهد .

استفاده از نقاط ترامی که شکل آنها مناسب برای طرح مورد قبل از انتخاب یک شکل خاص شکل های مختلف نقاط را نظر نیست آزمایش کنید در صورت تردید نقاط بیضی شکل را انتخاب کنید .

ریزش لاک از روی استنسیل و حذف شدن تعدادی از نقاط مجزای مربوط به ترام سیر (دارای رنگ خور زیاد) زمان نوردهی و نحوه آماده سازی و چربی گیری توری را کنترل نمائید.

اشکال : مقدار رنگ عبوری از نقاط مختلف استنسیل یکسان نیست  
علل راهنمایی:

نا یکنواختی در ضخامت استنسیل مراحل ساخت استنسیل را رعایت کنید.  
بزرگ بودن طرح نسبت به سطح قاب (امتداد داشتن طرح تا هر چه فواصل لبه های تیغه چاپ تا لبه های داخلی قاب بیشتر نزدیک لبه ها) باشد فشار در طول تیغه یکنواخت تر است .  
نا یکنواختی شکل مقطع تیغه چاپ در طول آن نقاطی از لبه تیغه که ضخیم تر باشد مرکب بیشتری را انتقال می دهد لبه تیغه را اصلاح کنید .

علل راهنمایی:

وجود تاب خوردگی و پیچش در تیغه لازم است تیغه چاپ به صورت صاف نگهداری شود.  
کشش نا یکنواخت در توری مطمئن شوید که کشش توری در نقاط مختلف شابلون یکنواخت است.

تغییر یافتن مشخصات تیغه چاپ

دقت کنید که مشخصات تیغه در حین کار تغییر نکند . حتی اگر سختی تیغه تغییر نکرده باشد ، تغییر در مشخصات و شکل لبه می تواند بر چاپ تاثیر بگذارد .

اشکال: وجود خطوط و رگه هایی در طرح چاپ شده

علل راهنمایی:

وجود زدگی و آسیب در لبه تیغه

لبه تیغه را تعمیر یا آن را تعویض کنید.

لازم است تیغه پس از تیز شدن مدتی بماند سپس مورد استفاده قرار گیرد .  
تیغه را بلافاصله پس از برداشتن از روی کار تیز نکنید

وسيله بهم زدن مرکب و لوازم کار را تمیز نگهدارید .

وجود ذرات نا خالصی در مرکب چاپ پس از اتمام مرکب لبه های طرف آن را تمیز کنید تا در موقع استفاده مجدد ذرات خشک شده مرکب قبلی داخل ظرف نیفتد .

استنسیل (کلیشه) Stencil

نوعی استنسیل که در ساخت آن از مواد حساس امولسیون مایع برای پوشش دادن توری استفاده می شود Direct stencil  
نوعی استنسیل که برای ساخت آن مواد حساس بصورت لایه جامد نازک (فیلم) روی توری چسبانده می شود Indirect stencil

طرح دار کردن استنسیل Stencil imaging

فیلم نازکی از مواد حساس جهت ساخت استنسیل غیر مستقیم Indirect stencil film

چسبندگی استنسیل (به توری) Stencil adhesion

درجه تفکیک نقاط در استنسیل که نتیجه آن حفظ ظرافت های طرح می باشد Stencil resolution

دقیق و صاف بودن خطوط و کناره های طرح بر روی استنسیل Stencil definition

مراحل ساخت استنسیل Stencil processing

استنسیل ساخته شده با روش عکاسی و نور دادن Photo stencil

استنسیلی که در آن لایه مواد روی توری ضخیم باشد Thick stencil

کارایی استنسیل Stencil performance

ناصافی سطح استنسیل Stencil roughness

ابزار زبری سنج برای استنسیل Stencil roughness miter

مقطع استنسیل Stencil profile

درجه زبری و ناصافی سطح استنسیل RZ value for stencil

ارزیابی و تعیین کیفیت استنسیل Stencil evaluation

مشخصات و پارامترهای استنسیل Stencil parameter

شستشوی استنسیل پس از نور دادن Stencil wash-out

ظاهر شدن طرح بر روی استنسیل Resolving of stencil image

فوتو استنسیل مستقیم - غیر مستقیم Direct-indirect photo stencil block out

پر کردن منافذ اضافی استنسیل بمنظور تعمیر آن Block out

جدا شدن سریع استنسیل از زمینه پس از عبور تیغه Snap-off

نور دادن به استنسیل Stencil exposure

امولسیون برای استنسیل Stencil emulsion

ساخت استنسیل Stencil production

پاک کردن مواد استنسیل از روی توری Stencil stripping

ساخت استنسیل از طریق برش طرح با چاقو و چسباندن آن روی توری Knife-cut stencil

دوام و مقاومت استنسیل Stencil resistance

دوام استنسیل Stencil durability

سخت شدن استنسیل در اثر مواد شیمیایی Stencil hardening

نقاط منفرد و مجزا از مواد حساس بر روی استنسیل Stencil dot

ایجاد شدن سوراخهای ریز در استنسیل Stencil pinhole

ضخامت استنسیل Stencil thickness

فیلمی از مواد حساس برای استنسیل های غیر مستقیم Stencil film

حذف شدن نقاط مجزا از روی استنسیل Stencil dot loss

نقاط باز توری در استنسیل Stencil opening

وضوح طرح روی استنسیل Stencil sharpness

مقاومت استنسیل در حالت مرطوب Stencil wet strength

ساخت استنسیل Stencil processing  
 انطباق رنگهای چاپ Print register  
 الگوی نقاط Dot pattern  
 اصطکاک توری (با سطح پروفیل) Friction of fabric  
 احساس خشک بودن (چسب) Feeling dry  
 ابعاد – اندازه Dimension  
 ازدیاد طول (در اثر کشش) Elongation  
 ابزار – دوات Instrument  
 وسیله اندازه گیری Meter  
 ابزار دقیق Fine instrument  
 آبی خالص Cyan  
 امولسیون (لاک شابلون) Emulsion  
 امولسیون مایع Liquid emulsion  
 امولسیون حساس به نور Light sensitive emulsion  
 امولسیونی که بطور مستقیم در حالت مایع روی توری زده می شود Direct emulsion  
 امولسیون حساس شده بوسیله ترکیبات دی آزو Diazo-sensitized emulsion  
 امولسیون حساس به نور Photo emulsion  
 امولسیونی که در دو مرحله سخت می شود (امولسیون دو بار پخت) Dual – cure emulsion  
 امولسیون مورد استفاده در استنسیل Stencil emulsion  
 امولسیون حساس مخصوص روش نوردهی پروژکتوری DP emulsion  
 امولسیون حساس از نوع : پلی وینیل الکل / پلی وینیل استات PVAC \ PVOH emulsion  
 امولسیون حساس به نور برای ساختن استنسیل Photo stencil emulsion  
 امولسیون نور خورده Exposed emulsion  
 پوشش دادن (توری) با لایه امولسیون Emulsion coating  
 امولسیون حساس به نور از نوع یک قسمتی بدون نیاز به افزودن حساس کننده Pure photo emulsion  
 امولسیون حساس شده نسبت به نور sensitized emulsion  
 ضخامت امولسیون بر روی توری Emulsion build – up  
 نفوذ امولسیون در چشمه های توری Penetration of emulsion  
 حذف امولسیون از روی استنسیل با کمک شستشو بمنظور باز شدن خطوط ظریف طرح Resolve the fine detail  
 قابلیت بازگشت به وضعیت اولیه پس از حذف نیرو Elastic recovery  
 بافته شده Woven  
 بازیابی – استفاده مجدد Recycling  
 برگشت پذیر – دارای فنریت یا حالت ارتجاعی Elastic  
 ساختار بافت توری Weaving structure  
 بافت جناغی Twill weave  
 بافت مسطح Plain weave  
 پوستر قابل نصب در بزرگراه Highway poster  
 پیچازی Moiré  
 پود پارچه Weft  
 پیچش Twist  
 پایداری Stability

پایدار شدن توری (از نظر کشش) Mesh stabilization  
 پوشش دادن (کوت کردن) لاک روی شابلون Screen coating  
 چاپ ترام - (هاف تون یا چاپ سایه روشن) چاپ بصورت نقاط رنگی تقریباً یا کاملاً مجزا Halftone printing  
 معادل بودن طرح اصلی و چپی از نظر سیر و روشنی رنگ ترام Tonal balance  
 درصد منافذ باز (رنگ خور) استنسیل ۵ درصد نقاط سیاه در فیلم پوزیتیو مخصوص چاپ ترام Tonal value  
 ثبات درجه سیر و روشنی ترام در طول مدت چاپ Tonal consistency  
 پرش و تغییرات سریع از سیر به روشن در چاپ ترام Tonal jump  
 محدوده بالاترین و پائین ترین درصد سطح اشغال شده با نقاط سیاه در فیلم پوزیتیو مخصوص ترام Tonal range  
 ردیف های نقاط به کار رفته در فیلم پوزیتیو برای ترام Halftone rulling  
 چاپ ترام (هاف تون) بصورت پر رنگ و سیر High density halftone  
 مناطق چاپی با ترام بسیار ضعیف (نقطه های رنگی مجزا از هم) Highlight  
 قرار دادن فیلم مشبک (اسکرین) روی طرح به منظور ترام نمودن فیلم پوزیتیو Halftone screening  
 کوتاه و فشرده سازی محدوده تغییر رنگ ترام (از روشن تا سیر) Compression of tonal scale  
 تنش - نیرو وارد کردن Stress  
 تغییر حالت ناشی از تنش و اعمال نیرو Strain  
 وارد آوردن تنش در دو جهت عمود بر هم بطور همزمان Biaxial stress  
 نار پارچه Warp  
 تاب برداشتن Twist  
 تماس کامل Intimate contact  
 تجزیه شدن Degradation  
 سطح تماس Contact area  
 تفکیک فیلم (به تعداد رنگ) Film separation  
 تفکیک رنگ Colour separation  
 تنظیم وسیله اندازه گیری Calibration  
 تکرار پذیر Repeatable  
 تغییر شکل ثابت و غیر قابل برگشت Plastic deformation  
 تنش (اعمال نیرو) Stress  
 ازدیاد طول یا تغییر حالت در اثر اعمال نیرو Strain  
 وارد آوردن نیرو (تنش) در دو جهت بطور همزمان Biaxial stress  
 جهت نار Warp direction  
 فیلم نگهدارنده و تکیه گاه برای مواد حساس مؤئینه Backing film  
 سطح تماس Contact area  
 تکثیر - باز تولید Reproduce  
 تضاد Contrast  
 مشخصات لبه تیغه چاپ Blade characteristic  
 تیغه چاپ - کاردک چاپ Squeegee  
 لبه تیغه چاپ Squeegee blade  
 سختی تیغه Squeegee hardness  
 زاویه بین تیغه و سطح استنسیل در موقع چاپ Squeegee angle  
 نیروی وارده بر تیغه (در هنگام چاپ) Squeegee force  
 حرکت ماله ای تیغه چاپ روی استنسیل Squeegee stoke

طرفی از شابلون که تیغه روی آن حرکت می کند Squeegee side  
 فشار وارده بر تیغه در هنگام چاپ Squeegee pressure  
 شماره (مش) توری Mesh count  
 تور شابلون – توری شابلون Fabric-mesh  
 توری چاپ سیلک Screen fabric  
 توری چاپ Printing fabric  
 کشش توری Fabric tension  
 ازدیاد طول توری در اثر کشش Fabric elongation  
 مقاومت کشش توری تا حدیکه پس از آزاد شدن تقریباً به مقدار اولیه باز گردد Fabric tension strength  
 ضریب کشش برگشت پذیر که برابر است با نسبت نیروی وارد بر توری به ازدیاد طول آن Fabric modulus of elasticity  
 سطح مقطع توری Mesh cross section  
 لغزش و حرکت توری (روی پروفیل قاب) Fabric slipping  
 توری کشیده شده Stretched fabric  
 توری رنگی Colored fabric – dyed fabric  
 زیر کردن توری Mesh roughening  
 آماده سازی توری Mesh preparation  
 عملکرد و بازدهی توری Fabric behavior  
 افت کشش داده شده به توری پس از گذشت زمان و رسیدن به کشش ثابت Fabric relaxation  
 جدا کردن توری از تورکش پس از چسباندن آن به قاب Fabric cut – off  
 رسیدن توری به حالت پایدار از نظر کشش Fabric stabilization  
 کجی و چروک در توری Fabric distortion  
 آماده سازی اولیه توری برای کار Fabric pretreatment  
 پاره شدن توری Fabric rupture  
 ابزار نگه داشتن و گرفتن توری Fabric holding device  
 توری درشت بافت – زمخت Coarse fabric  
 شماره توری Mesh count  
 توری ریز بافت – ظریف Fine fabric  
 پاره شدن توری Fabric split  
 گرفتگی توری Mesh treatment  
 توری با ضریب کششی زیاد High modulus fabric  
 اصلاح و بهبود خواص توری Mesh treatment  
 سطح باز توری Fabric free area  
 سطح آزاد توری Fabric free area  
 سطح مقطع نخهای توری Fabric cross section  
 چاپ – چاپ کردن Print  
 وضوح چاپ (طرح چاپی) Print sharpness  
 چاپ چهار رنگ Four – colour printing  
 چاپ ترام (سایه روشن) Halftone printing  
 چاپ با دقت بالا Close – tolerance printing  
 چاپ افست Offset printing  
 نقاط قابل چاپ Printable dot

اجرای کار چاپ Rendering of print  
 اجرای کار چاپ Print run  
 مرکب چاپ Printing ink  
 توری چاپ Printing fabric  
 انطباق داشتن و چاپ شدن رنگها در جای خود Print register  
 چاپ واضح Sharp print  
 صاف و دقیق بودن لبه ها و خطوط چاپ شده Print definition  
 درجه تفکیک نقاط و میزان حفظ ظرافت در چاپ Print resolution  
 افت چسبندگی Loss of adhesion  
 چسب دو قسمتی Bi-component adhesive  
 چسب زدن Applying adhesive  
 نفوذ چسب (در توری) Adhesive penetration  
 چربی گرفتن - چربی زدایی (از توری) Degreasing  
 مواد چربی گیر Degreaser  
 چربی گرفتن از توری Degreaser of mesh  
 مواد چربی گیر Degreasing agent  
 چربی زدایی کامل (از توری) Thorough degreasing  
 چسب زدن Applying adhesive  
 مواد چسباننده - چسب Bonding agent  
 چسب زدن Gluing  
 حلال Solvent  
 حساسیت Sensitivity  
 حساس کننده Sensitizer  
 خم شدن بطرف داخل Bend Inward  
 خم شدن Bow  
 دستی Manual  
 دستورالعمل Instruction  
 لبه دندانه دار - کنگره ای Serrated  
 نخ تک رشته Monofilament  
 نخ چند رشته Multifilament  
 رقیق کننده Thinner  
 رطوبت Humidity  
 جذب رطوبت moisture absorption  
 مقدار رطوبت Moisture content  
 درجه سیری رنگ (تراکم نقاط رنگی) Tonal value  
 روشن تر از معمول - نواحی چاپ شده با درصد ترام بسیار پائین که فقط تعدادی نقاط مجزا روی زمینه رنگ خورده است  
 Highlight  
 زمینه چاپ Substrate  
 زمینه Solid background  
 زنگ زدگی Rusting  
 فولاد ضد زنگ Stainless steel



سختی Hardness

سختی (بر مبنای درجه Shore hardness ) shore

سایه دار – نواحی ترام سایه دار یا متراکم (پر رنگ ) از نمونه چاپی که نقاط بی رنگ مجزا در میان زمینه رنگی قرار گرفته باشد

Shadow area

سطح آزاد (توری ) Free area

سطح باز (توری ) Open area

سطح مقطع Cross section

محلول سخت کننده Hardening solution

سخت شدن ژلاتین Hardening of gelatin

مقدار سختی بر مبنای درجه شور Shore hardness

سنگ سمباده گرد Grinding disk

ساینده Abrading

ساییدن توری (بوی بهبود چسبندگی ) Abrasion of fabric

شسته شدن و جدا شدن امولسیون نور نخورده Washing out

صاف بودن سطح Surface flatness

ضخامت لبه تیغه Blade thickness

طرح اصلی (اورجینال ) Original design

طیف Spectrum

ظرافت طرح Fine detail

ظرافت ( درجه تفکیک نقاط ) Resolution

فیلم لیتو گرافی (فیلم مثبت ) Litho film

فیلم دارای مواد حساس با خاصیت موئینه برای انتقال به توری و ساخت استنسیل Capillary film

فشار سنج Pressure gauge

ابزار فرسوده Fatigued instrument

فیلتر نور Filter

فک گیره Clamp jaw

فشار سنج Manometer

فوتو پلیمر Photopolymer

قطر نخ (توری ) Thread diameter

قرمز خالص Magenta

قاب شابلون – قاب تورکشی شده – اسکرین Screen

پوشش دادن قاب (با لاک حساس ) Screen coating

توری برای شابلون ( مخصوص روی قاب ) Screen fabric

چاپ اسکرین – چاپ بوسیله قاب تورکشیده Screen printing

ارتفاع قاب شابلون از زمینه در موقع چاپ Screen off – contact

قاب (بدون توری ) Frame

قاب چوبی Wooden frame

قاب فلزی Metal frame

قاب‌ی که مجدداً تورکشی و استفاده شود Re – used frame

قاب شابلون (بدون در نظر گرفتن توری ) Screen frame

طرف خارجی قاب که روی زمینه قرار می گیرد Outside of frame

متصدی قاب چاپ اسکرین Screen printer  
 چسب برای (توری) به قاب Screen adhesive  
 قاب تورکشی شده که تحت کشش قرار دارد Tensioned screen  
 قدرت خیس شوندگی توری روی قاب Screen wetability  
 قاب شابلون های بزرگ Large format screen  
 قفل کردن گیره Locking the clamp  
 کارآرایی Performance  
 کشش - کشیدن Tension  
 کشش توری Fabric tension  
 ابزار اندازه گیری کشش - کشش سنج Tension meter  
 یکنواختی کشش (در نقاط مختلف) Tension regularity  
 جهت کشش Direction of tension  
 کشش مورد نظر Desired tension  
 میزان کشش Tension level  
 روش کشیدن توری (روی قاب) Tension procedure  
 کشیدن توری بوسیله هوای فشرده Pneumatic tensioning  
 کشش مطلوب (بهینه) Optimum tension  
 سرعت کشش Tension speed  
 پایداری و ثبات در کشش (تغییر نکردن) Tension stability  
 افت کشش Tension loss  
 کم و زیاد شدن (نوسان) در کشش Tension fluctuation  
 اختلاف و تفاوت در کشش Tension discrepancy  
 کشش یکنواخت Even tension  
 روش کشیدن توری (تورکشی) Tensioning method  
 مراحل کشیدن توری Tension stages  
 مقدار کشش Tension value  
 بر آورد و تخمین مقدار کشش Tension evalution  
 کشش زیاد High tension  
 ابزار و تجهیزات کشش توری (device) (Tensioning equipment)  
 کشیدن Stretch  
 نیروی کشش دهنده Stretching force  
 نیروی کشش دهنده Pulling force  
 خاصیت کشانی (ارجاعی) Elasticity  
 ضخامت کوت (لایه امولسیون روی توری) Coating thickness  
 کوت کردن روی پوشش خشک نشده قبلی Wet on wet coating  
 کاتالیزور (واکنش یار) Catalyst  
 پروفیلی که لاک حساس بوسیله آن روی توری کوت می شود (کشیده می شود) Coating trough  
 سرعت کوت کردن شابلون Coating speed  
 روش کوت کردن (پوشش دادن) شابلون Coating technique  
 کوت کردن (پوشش دادن) شابلون Screen coating  
 گیره های بادی Pneumatic clamps

گرانوری (ویسکوزیته) Viscosity  
 لبه تیغه (لبه کاردک چاپ) Blade (squeegee blade)  
 لغزیدن Slippage  
 لامپ فلورسنت (مهتابی) Fluorescent tube  
 لامپ بخار جیوه Mercury vapor lamp  
 لامپ گزنون Xenon lamp  
 لامپ قوس الکتریکی Arc lamp  
 لامپ منال هالید Metal halide lamp  
 لامپ تخلیه الکتریکی Electric discharge lamp  
 لامپ تنگستن Tungsten bulb  
 به هم چسباندن لایه ها Laminating  
 مشخص بودن و دقت لبه ها و خطوط در استنسیل یا فلیم Definition  
 مرکب چاپ – جوهر چاپ Ink  
 پخش شدن مرکب روی زمینه چاپی و درشت شدن اجزا Ink spread  
 مصرف مرکب Ink consumption  
 مرکب محتوی مواد ساینده Abrasive ink  
 مرکب شفاف (نور گذران) Transparent ink  
 نفوذ پذیری نسبت به مرکب Permeability to ink  
 رسیدن مرکب کمتر از حد لازم به زمینه Ink starvation  
 برداشته شدن مرکب از روی زمینه توسط شابلون در هنگام بلند شدن آن Ink release  
 نفوذ مرکب در زمینه Ink penetration  
 تجمع مرکب بر روی زمینه – مقدار مرکب رسیده به زمینه Ink deposit  
 دستگاه چاپ مرکب (جوهر) افشان Ink jet printing  
 مرکب چاپ Printing ink  
 حجم نظری مرکب (حجم فضای موجود در چشمه های توری) Theoretical ink volume  
 اجزاء تشکیل دهنده مرکب Ink component  
 نوعی مرکب که حلال و پایه مواد آن آب باشد Water- based ink  
 نوعی مرکب که بر پایه حلالهای شیمیایی ساخته شده باشد Solvent – based ink  
 نوعی مرکب که برای سخت شدن به جای حرارت نیاز به اشعه فرابنفش دارد (UV ink) UV ink  
 نوعی مرکب که در اثر تبخیر حلال خشک و سرد می شود Drying ink  
 مرکبی که تبخیر حلال و خشک شدن آن سریع است Fast drying ink  
 مرکبی که با اشعه مادون قرمز سخت و ممکن می شود IR curing ink  
 مرکب قابل استحکام با تابش نور Radiation curing ink  
 اجزاء تشکیل دهنده مرکب Ink component  
 شکل مقطع Profile configuration  
 مقطع پروفیل Profile section  
 منشور Prism  
 متراکم High – density  
 مشخصات Characteristic  
 مقیاس خاکستری Grey scale  
 موئینه – دارای خاصیت جذب موئین Capillary

وسیله مکانیکی Mechanical  
 مرکز Center  
 قله موج Wave crest  
 طول موج Wave length  
 انتشار موج Wave propagation  
 نور Light  
 نور روز Daylight  
 نور مصنوعی Artificial light  
 نور فرابنفش ( UV light (Ultraviolet  
 حساسیت نسبت به نور Sensitivity to light  
 نور با طول موج کوتاه Short wave light  
 کدر بودن در برابر نور Opacity to light  
 نسبت شدت نور جذب شده در جسم به شدت عبوری Light transmission density  
 پخش و پراکندگی نور Light scattering  
 نفوذ نور در جسم Light penetration  
 نوری که می تواند تغییرات شیمیایی ایجاد کند Actinic light  
 سخت شدن لاک حساس در اثر تابش نور Light hardening  
 اشعه نور Light rays  
 عبور نور (از یک جسم یا یک محیط ) Light transmission  
 رسیدن نور به زیر نقاط پوشیده شده بوسیله فیلم در موقع نور دادن به استنسلی Light under cutting  
 نور دادن به شابلون بوسیله پروژکتوری که فیلم مثبت (پوزیتیو) داخل آن قرار می گیرد Projection screen  
 پلمیرهای حساس در برابر نور Photopolymer  
 امولسیون حساس به نور Photo emulsion  
 شیمی ترکیبات حساس به نور Photo chemistry  
 منبع نور نقطه ای Point light source  
 منبع نور پخش شده Diffused light source  
 نور مرئی Visible light  
 نسبت نور جذب شده به عبوری Transmission density  
 نور دادن به مواد حساس برای ساخت شابلون Exposing – exposure  
 دستگاه (میز) نور دادن به امولسیون حساس Exposure frame  
 نور دادن معمولی (بوسیله میز نور ) Conventional exposure  
 مدت زمان بهینه (مطلوب) نور دادن Optimum exposure time  
 میزان (نوردهی) نور دادن به رنگ سیاه Exposure level  
 امولسیون نور داده شده Exposed emulsion  
 نور دادن بوسیله میز نوری که وصل به خلاء باشد Vacuum exposure  
 نور داده شده (در زیر تابش نور قرار گرفته ) Exposure to light  
 مدت نور دادن Exposed time  
 نور دادن ب مدت طولانی Prolong exposure  
 نور دادن بطور صحیح Correct exposure  
 نور دادن توسط پروژکتوری که فیلم مثبت (پوزیتیو) درون آن قرار داده می شود Projection exposing  
 نور دادن به فتو استنسلی (توری پوشیده شده با لاک حساس به نور ) Exposing photo stencil

طیف نور Light spectrum  
دستگاه اندازه گیری مقدار نور دریافتشده (اندازه گیری تجمعی نور) Light integrator  
نور سنج - فتوسل Photocell  
وسیله اندازه گیری شدت نور Radiometer  
شدت نور Light intensity  
توزیع و تقسیم نور Light distribution  
نور با طول موج کوتاه Short wave light  
نانومتر - یک میلیونیم (واحد اندازه گیری طول موج نور) Nanometer  
نقطه تسلیم Yield point  
نقطه Dot  
نقاط بیضی Elliptical dots  
نقاط گرد Round dots  
نقاط مربع (برای ترام) Square dots  
نقاط نامنظم (از نظر طرز قرار گرفتن) Stochastic  
نیرو Force  
وضوح Sharpness  
همامنگ - متناسب Compatible  
یکنواخت Consistent