

Как спроектировать идеальный участок изготовления трафаретов

David Parker – менеджер по маркетингу продукции, MacDermid Autotype Ltd

Научно-практические рекомендации о том, как правильно разместить оборудование в рабочем пространстве для достижения максимальной производительности.

Введение

Неправильно спроектированное помещение для изготовления трафаретных печатных форм (ТПФ) приводит к удорожанию стоимости, увеличению количества отходов и, иногда, к опасно узким местам в ходе технологического процесса. Неправильно изготовленные трафареты преждевременно разрушаются, как это происходит с недосушенными или не полностью проэкспонированными трафаретами. Загрязнения, возникающие в ходе технологического процесса вследствие неправильного хранения или обработки, могут приводить к возникновению брака, и в считанные минуты уничтожить такой дорогой материал как трафаретная сетка.

Тем не менее, при правильном проектировании и относительно небольших инвестициях можно создать эффективное и, таким образом, экономически выгодное рабочее пространство. Сделать это довольно просто. Мы готовы поделиться с вами нашими советами и рекомендациями.

Принципиальная схема

Проектирование участка изготовления трафаретных форм (далее, для простоты – формный участок) будет существенно зависеть от типа, размера и количества трафаретов, требуемых для производства. Изготовление в день 20 трафаретов размером 2x2 м для компании, печатающей по флагам и банерам, потребует другого оборудования и производственных площадей, чем, если вам надо изготовить 500 трафаретов для печати компакт-дисков за тот же период времени.

Тем не менее, базовые требования остаются неизменными и, таким образом, рабочий процесс организовывается одинаково для любых областей применения трафаретной печати.

Проект, который рассматривается в данной статье, рекомендуется, как один из типовых для формных участков, где прямые трафареты изготавливаются вручную и их размер менее или около 1м2 по площади. Если требуется изготавливать трафареты большего размера или нужна большая пропускная способность участка, то, вероятно, нужно подумать о возможности использования автоматизированного оборудования, но это в данной статье рассматривать не планируется.

Разделите помещения

Идеально если мокрые, грязные операции будут отделены от чистых, сухих операций, чтобы максимально предотвратить попадание загрязнений на трафареты во время прохождения технологического процесса.

С левой стороны на плане (рис.1) расположены операции по очистке трафаретов, куда попадают трафареты после печати и где их очищают от красок и копировальных слоев, а затем готовят сетки к последующему нанесению новых копировальных слоев. Эта часть грязных, мокрых операций и она должна быть физически отделена стеной от чистых и сухих технологических операций.

Сухие* и чистые операции начинаются с сушки обезжиренной сетки, которая потом будет покрыта эмульсией (или копирувальным слоем на пленочной основе, например, капиллярные пленки Capillex, но там технология нанесения, обычно, предполагает нанесение на влажную сетку). После этого происходит экспонирование, проявление и затем трафарет отправляется в другое помещение на окончательную (финишную) обработку перед печатью, которая предусматривает ретушь.

* В данном контексте слова сухие операции не означают, что вода не используется вообще на этом этапе изготовления ТПФ, но по сравнению с тем количеством воды, которое требуется для регенерации и очистки трафарета, можно условно назвать их «сухими».

Ход производственного процесса (на плане показано пунктирными стрелками) показывает, как трафареты проходят технологические операции с тем, чтобы минимизировать ненужные передвижения внутри трафаретного участка.

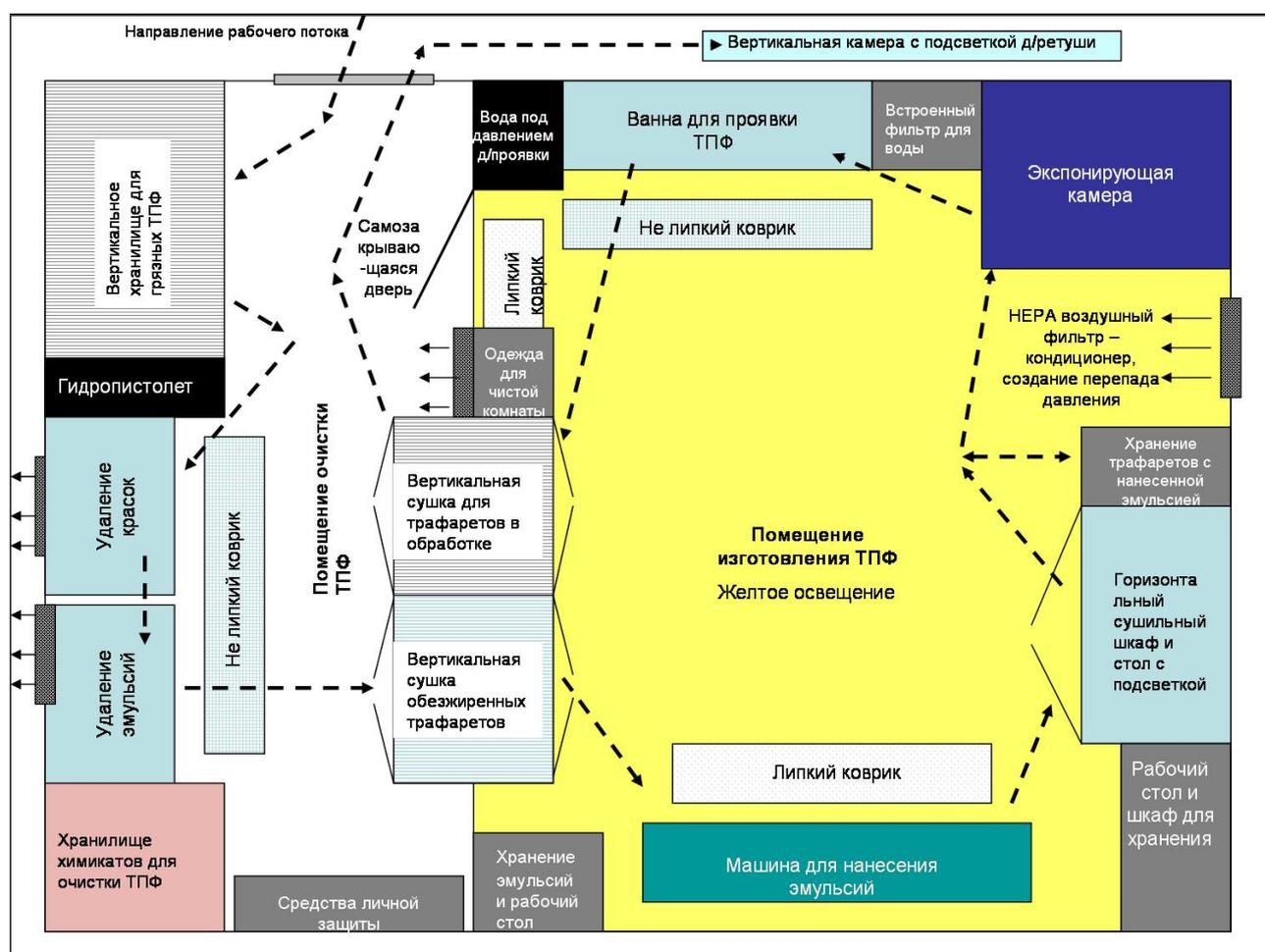


Рис. 1 Типовое планирование формного участка

Помещение для очистки/подготовки

Это помещение формного участка не нуждается в безопасном, желтом освещении, поскольку инспектировать качество очистки трафаретов значительно удобнее и легче при дневном (белом) освещении. Для этого процесса естественно появление влажности и загрязнений, поэтому пол в этом помещении должен быть простым в уборке и не скользким. Очень важно организовать хорошую вентиляцию помещения, т.к. в нем используются специфические химические продукты.



Рис. 2 Ванна для очистки ТДФ с встроенной вытяжкой

Грязные трафареты перемещают и хранят вертикально на стеллажах до момента очистки. Вертикальное хранение трафаретов на стеллажах снижает риск их повреждения по сравнению с широко распространенным способом хранения трафаретов, прислоненными к стенке. Если это трафареты стандартных размеров, стеллаж может быть передвижным, его можно заполнять в печатном цеху и, по мере заполнения, перевозить в участок для очистки. Ванну для очистки трафаретов следует располагать рядом со стеллажом.

Во всех, кроме, возможно, самых малозагруженных мастерских, процесс очистки трафаретов следует поделить на две области:

Область очистки от красок

В месте, где используются растворители для очистки от красок, обеспечьте, хорошую вентиляцию, чтобы пары растворителей не попадали в лицо оператору. Даже самая простая система рециркуляции растворителей будет эффективно экономить деньги, а использование специальных, трафаретных щеток сделают очистку максимально эффективной.



CPS Colour Coded Brush



Рис. 3 Специальные CPS-щетки с распушенной щетиной, химически устойчивые и отвечающие системе цветового кодирования CPS.

Область удаления копируемых слоев

Ванна, предназначенная для удаления копируемых слоев, должна быть оборудована задней подсветкой для проверки трафаретов во время процесса регенерации. **Важный совет:** Насос со щеткой производства Autotype – самый легкий путь нанесения регенератора (т.е. средства для удаления копируемых слоев) на очищаемые трафареты, это приспособление не требует для функционирования ни электричества, ни подведения сжатого воздуха.

Ванна должна иметь подключение к воде со стандартным бытовым давлением и к воде под давлением. Вода, подаваемая под стандартным, бытовым давлением, позволяет смыть химикаты с трафаретов, перед тем как они будут обработаны из гидропистолета, водой под высоким давлением. Никогда не смывайте химикаты водой под давлением, т.к. такое воздействие разбивает химикаты на мельчайшие капельки, они разлетаются по всему помещению на несколько метров, загрязняя и уже очищенные трафареты, и само помещение, и, что еще хуже, попадая в дыхательные пути операторов.

Важный совет: рекомендуемое высокое давление для окончательной очистки трафаретов составляет около 100-120 бар.



Рис. 4 Насос со щеткой производства Autotype

Пол, возле ванны для очистки трафаретов, всегда становится очень мокрым, поэтому дополнительный, препятствующий подскользыванию коврик, или просто дощатый настил в этом месте будет хорошей идеей. Следуя правилам производственной техники безопасности, химические средства для очистки трафаретов, особенно растворители, следует хранить в металлических ящиках (или шкафчиках) предназначенных для хранения воспламеняющихся жидкостей.

После того как трафареты очищены (и от краски, и от эмульсии, и от «теней» если они были), их необходимо обезжирить, промыть водой и высушить. Воду, подаваемую для окончательной промывки, обязательно следует фильтровать с использованием встроенного фильтра для предотвращения попадания на сетку любых загрязнений, которые могут присутствовать в воде. Например, частички ржавчины в водопроводной воде, попадая на сетку, забивают ее открытые ячейки.

Важный совет: легко проверить, насколько чиста подаваемая водопроводная вода, с помощью куска трафаретной сетки линиатурой больше чем 120 нит/см. Кусок сетки следует закрепить на шланге для подачи воды и пропустить воду в течение около 2-х минут. После этого рассмотреть поверхность сетки на предмет наличия частичек ржавчины или известковых загрязнений, которые могли попасть с водой.



Рис. 5 Для проверки чистоты воды можно использовать сетку.

Окончательная очистка / Удаление «теней»

Процесс удаления остатков красок и светочувствительных копируемых слоев (эмульсий или капиллярных пленок), которые обычно называют общим словом «тени», является неотъемлемой частью процесса регенерации трафаретов. Мы рекомендуем наносить средства для удаления «теней» в той же ванне, где происходит удаление копируемых слоев. Современные средства для этого процесса содержат небольшое количество щелочи и поэтому трафареты с нанесенным слоем такого средства можно оставить на несколько часов без риска разрушения сетки. Часто такую обработку проводят в конце рабочего дня и трафареты оставляют в стеллажах до утра, когда процесс окончательной очистки завершают полностью, нанося активатор и смывая все остатки водой.

Мы не рекомендуем класть трафареты на это время в сушильный шкаф, поскольку высыхая частички средства для удаления «теней» могут оставаться в шкафу и попадать на чистые трафареты, вызывая дефекты их изготовления.

Дополнительно следует сказать, что средства для удаления «теней» приводят к ощелачиванию сточных вод, а средства для удаления эмульсий, наоборот, подкисляют стоки, таким образом, работая с этими продуктами в одной ванной мы, в определенной степени, нейтрализуем сточные воды. Конечно, это будет работать при небольших объемах стоков и обрабатываемых трафаретов. Для крупных предприятий полагаться на такую нейтрализацию не следует.

Безопасность

Не существует такого понятия как безопасные химикаты! Есть только более или менее опасные химические продукты, поэтому полный спектр средств индивидуальной защиты (СИЗ) должны быть предоставлены для использования работниками формного участка. СИЗ должны быть как эффективными, так и удобными для работы. Например, маска для защиты лица более удобна для использования, чем защитные очки, маска защищает все лицо от брызг, которые летят в оператора при использовании воды под давлением. Защитный фартук длиной почти до пола предотвратит промокание оператора при обработке большого количества трафаретов. Убедитесь, что перчатки полностью устойчивы к воздействию химикатов, поскольку некоторые типы перчаток разрушаются под воздействием некоторых растворителей. Всегда используйте длинные перчатки (до локтя) при работе с агрессивными, щелочными средствами, например, для процесса удаления теневых изображений.

Отличная идея разместить в рабочем помещении Паспорта Безопасности (MSDS или SDS, т.е. Листы Безопасности на продукты) для всех химических продуктов, которые в настоящее время используются в работе. Всю необходимую документацию можно вложить, например, в специальную папку на стене (рис.5), чтобы в случае любого происшествия всегда иметь их под рукой и принять правильные меры для предотвращения серьезных последствий.



Рис. 6 Храните Паспорта Безопасности в доступном месте.

Сушка трафаретов

Чистые, обезжиренные трафареты (сетки натянутые на рамы) могут быть размещены вертикально в сушильном шкафу для сушки после промывки. Если сушильный шкаф встроен в стену, то отличным решением может стать конструкция шкафа с возможностью помещать трафареты для сушки в помещении для очистки, а доставать их после сушки в помещении для изготовления ТПФ. Это предотвратит лишние передвижения туда и обратно и, таким, образом снизит возможность загрязнения трафаретов, минимизирует риск преждевременного их разрушения и существенно повысит эффективность работы операторов.

Область для изготовления трафаретных печатных форм

Рабочее помещение, в котором изготавливают ТПФ должно иметь желтое, безопасное освещение, и воздушное кондиционирование для поддержания температуры 18 – 22°C при относительной влажности 50 – 55%.

(Примечание. Светочувствительные, копировальные материалы обычно имеют спектр чувствительности в диапазоне 350-450 нм, поэтому важно, чтобы безопасный источник света не испускал излучения в этом диапазоне.)

Важный совет: Очень простой способ проверить насколько ваш желтый свет безопасный – это положить 8 монеток в линию на рабочую поверхность непроэкспонированной трафаретной формы. Удаляйте по 1 монете через час и через 8 часов проявите трафарет водой как обычно после экспонирования. Трафарет должен быть проявлен полностью, весь копировальный слой должен быть смыт. Если это так, то ваш желтый свет – полностью безопасен для копировальных материалов. Если вы увидите изображения монет, то вы сможете определить максимально безопасное время работы с копировальными слоями при освещении в том помещении, где вы изготавливаете трафареты.

Участок, где изготавливаются трафареты – это сухое и чистое помещение, где необходимо свести к минимуму любые загрязнения. Организация помещения с очень высокими и стандартизованными требованиями к чистоте, так называемого «чистого» помещения, которые требуются для отдельных областей применения (например, для печатной электроники) требуют значительных инвестиций. Но «контролируемый уровень чистоты» в обычном, рабочем помещении для большинства областей применения, тем не менее, может быть достигнут достаточно легко и с минимальными затратами. Ключевые шаги в достижении «контролируемого уровня чистоты» помещения приведены ниже:

1. Избавиться от ненужного беспорядка
2. Обеспечить герметичность и такую отделку стен, пола и потолка, которая предотвращает попадание пыли на эти поверхности, ее образование или накопление. Нельзя, например, использовать такой способ отделки, как побелка потолков.
3. Используйте поверхности, которые легко поддаются уборке, и уменьшите число мест, где может собираться пыль. Например, шкафы для хранения должны устанавливаться на полу без зазора, либо он должен быть достаточным для легкой уборки в этом пространстве.
4. Сократите ненужные передвижения трафаретов и персонала между рабочими помещениями, установив сушильные шкафы в стену между этими помещениями, с возможностью доступа к ним с обеих сторон.
5. Подача воздуха в помещение должна производиться через HEPA-фильтр (фильтр тонкой очистки воздуха, от аббревиатуры High Efficiency Particulate Absorption, что означает высоко-эффективная задержка частиц). В идеале следует поддерживать в чистом помещении избыточное давление, чтоб изолировать эту зону от попадания пыли из более загрязненных зон.
6. Липкие коврики перед входной дверью и перед устройством (или местом) для нанесения эмульсии собирают большую часть загрязняющих частиц с обуви операторов.
7. Достаточное количество закрытых шкафов и полок для хранения материалов и инструментов для работы, помогают снизить беспорядок и поддерживать чистоту в помещении.

8. Минимизируйте движение воздуха в критичных к загрязнению зонах, таких как место, где наносят эмульсию или капиллярную пленку (пылинки, попавшие на мокрый эмульсионный слой или на капиллярную пленку, при ее нанесении на мокрую сетку, удалить невозможно).
9. Используйте чистящие салфетки из безворсовых (нетканых) материалов.
10. Люди – наибольший источник загрязнений. Специальная одежда для работы в чистых помещениях, в особенности головной убор, оказывают огромное влияние на снижение уровня загрязнения.
11. Храните рабочую одежду как можно ближе к входу или создайте воздушный шлюз, где эта одежда будет надеваться и храниться.
12. Обезжиренные и высушенные сетки должны попадать на операцию нанесения копируемого слоя непосредственно из сушильного устройства, с тем, чтобы максимально снизить попадание на них любых загрязнений из воздуха.
13. Ежедневно проводите генеральную уборку чистого рабочего помещения (помимо обычной, ежедневной, влажной уборки).



Рис. 7 Контролируемая чистота рабочего помещения легко достижима.

Нанесение копируемого слоя

Оборудование для нанесения эмульсий очень легко становится грязным, если остатки эмульсии или брызги не очищаются немедленно. После того как эти загрязнения высыхают, их очень трудно как следует очистить. Очень много загрязнений возникает вследствие высыхания эмульсии по краям банки и внутри ее крышки, если они не тщательно вытираются сразу после наливания эмульсии в кювету. Если вы используете 1-компонентную эмульсию (эмульсия, не требующая добавления сенсibilизатора), то хорошим решением может быть дозирующий и подающий эмульсию насос, установленный на емкости с эмульсией и исключающий использование крышки.

Небольшие колебания в количестве эмульсии, находящейся в кювете, могут оказывать существенное влияние на количество эмульсии, наносимое на сетку, при каждом проходе кюветы. Если краскоперенос при печати очень критичный показатель, то постарайтесь следить за тем, чтобы количество эмульсии в кювете было одинаковым для каждого трафарета, на который вы наносите копируемые слои. Наносите покрытия медленно, чтобы снизить попадание пузырьков воздуха при нанесении. Качество кромки кюветы очень важно для высокого качества покрытия. Всегда протирайте кромку кюветы влажной губкой в перерывах между нанесением покрытий на отдельные трафареты. Гораздо проще удалить влажную эмульсию, чем отскабливать засохшую, с риском повредить поверхность с кромки!

Сушка трафарета

Трафареты, покрытые эмульсией, должны сушиться горизонтально, печатной стороной вниз, а вот трафареты, изготовленные на основе капиллярных пленок Capillex, можно, и даже хорошо, сушить печатной стороной вверх, поскольку базовая полимерная пленка защищает трафарет от попадания капель воды с расположенных выше мокрых трафаретов.

Сушка должна проходить в сухом и теплом воздухе (температура воздуха $<35^{\circ}\text{C}$, относительная влажность $<40\%$). Влажный воздух должен отводиться из сушильного шкафа или циркулировать в нем, проходя через осушительный блок для удаления влаги. Трафареты просто никогда полностью не высохнут в горячем, влажном шкафу! Не оставляйте высохшие трафареты надолго в сушильном шкафу. Как только копировальный слой полностью высох, уберите трафарет из сушки и поместите его в темное, сухое место для хранения непроэкспонированных трафаретов.



Рис. 8 Недорогой прибор для осушения воздуха

Экспонирование трафаретов

Источник УФ-излучения может быть или установлен отдельно от копировальной рамы, или находится внутри экспонирующего устройства. Выбор зависит от размера экспонируемых трафаретов и минимального размера элементов, требуемых к воспроизведению. Для того, чтобы минимизировать угол под которым свет падает на копировальный слой при экспонировании, источник УФ-излучения должен располагаться как можно дальше от копировальной рамы, но не слишком далеко, чтобы время экспонирования не стало слишком большим. Расстояние от источника света до копировального слоя экспонируемого трафарета должно быть больше, чем размер изображения (диапозитива) по диагонали. Убедитесь, что ваша УФ-лампа полностью совместима с фотохимическими свойствами вашего копировального слоя. Если характеристики УФ-света не подходят к вашему копировальному слою, то время экспонирования будет очень большим или трафарет не будет иметь нормальной тиражеустойчивости и может быть преждевременно разрушен.

Важный совет: Постарайтесь минимизировать нежелательное отражение УФ-света путем окрашивания стен вокруг экспонирующего устройства в матовый черный цвет.

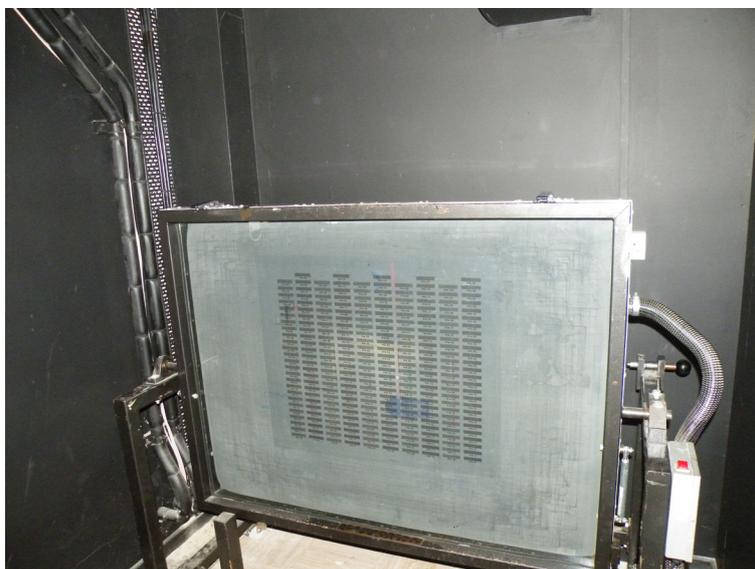


Рис. 9 Черные стены минимизируют нежелательное светоотражение.

Проявление трафаретов

Ванна, где происходит проявление трафаретов после экспонирования, должна иметь подключение к воде со стандартным бытовым давлением с душевой насадкой и к воде под давлением для того, чтобы обеспечить полное проявление трафарета. Если нет возможности использовать гидропистолет, тогда следует подключить к ванне компрессор для подачи сжатого воздуха, который позволит обеспечить хорошее давление водяных струй для качественной и быстрой проявки.

Важный совет: рекомендуемое высокое давление для окончательной проявки трафаретов составляет от 70 до 90 бар.



Рис.10 Пистолет-инжектор для проявки трафаретов

Воду, подаваемую для проявки ТПФ, обязательно следует фильтровать с использованием встроенного фильтра, чтобы удалить любые загрязнения попадающие с водой. Это особенно важно, когда капиллярная пленка Capillex наносится на влажную сетку. (Примечание: капиллярные пленки наносятся на влажную сетку обычно именно в ванне для проявки трафаретов). Хорошая подсветка задней стенки ванны очень важна для проверки качества изготавливаемых трафаретов. Так как в этом помещении требуется неактиничный желтый свет, то и подсветка в ванне тоже должна быть безопасной для копировальных слоев, т.е. желтой, а когда в этом нет необходимости, например, когда проявляется уже проэкспонированный трафарет, то может использоваться подсветка дневным, белым светом. Следует обратить внимание, что при включении белого света в помещении не должны находиться непроэкспонированные трафареты, ожидающие своей очереди, (или неупакованные копировальные пленки или эмульсии), поскольку они могут быть частично подсвечены таким светом.



Рис.11 Встроенный фильтр для воды

Перед ванной для проявки ТПФ следует положить легкий в уборке и не скользкий настил.

Завершающие операции

После проявления трафаретов и их проверки в мокром виде, изготавливаемые ТПФ следует поместить для сушки в вертикальное сушильное устройство доступ, к которому обеспечен вне помещения для изготовления трафаретов, откуда они перемещаются для ретуширования перед печатью. Вертикальные устройства с подсветкой и удобным подходом к ним, являются наиболее удобным вариантом для операции ретуширования, за исключением только трафаретов самого маленького размера.



Рис.12 Подготовка (ретуширование) трафаретов перед печатью.

Заключение

Проектирование эффективного и производительного формного участка не должно стоить огромных денег и большинство компаний заметят, что вложенные скромные средства с лихвой окупятся через многократное повышение производительности. Такие инвестиции – это также вклад в будущее компании, т.к. эти методы дают возможность создать такую рабочую среду для операторов, которая позволит им постоянно повышать качество ТПФ и удовлетворять все время растущие требования рынка трафаретной печати.

Предлагаем вам посетить сайт компании www.macdermidautotype.com и найти еще больше информации в разделе «How To Guides».

2014