

# МАШИНЫ ДЛЯ ПРОЯВЛЕНИЯ И СНЯТИЯ РЕЗИСТА

Операции проявления и снятия резиста во многом отличаются от прочих "мокрых" технологических процессов изготовления печатных плат (ПП) прежде всего тем, что для их проведения необходимо специальное оборудование, которое полностью удовлетворяло бы требованиям, предъявляемым к современным системам обработки фоточувствительных слоев. И здесь вновь привлекает внимание поставляемое компанией "Таберу"\* новейшее оборудование фирмы RESCO, предназначенное для производства высококачественных печатных плат.

Все "мокрые" операции изготовления ПП производственной линии RESCOTRON фирмы RESCO объединены на одном компактном участке производства. Благодаря этому, в сравнении с производственными линиями, состоящими из нескольких различных модулей, достигается значительная экономия производственных площадей, сокращение расстояния между секциями непосредственной обработки, сушки и промывки, более тщательное управление параметрами производства. Фирма RESCO может предложить большой ассортимент оборудования для "мокрой" обработки сухого пленочного, жидкого и фотопроявляемого фоторезиста (см. таблицу). В этом оборудовании используются:

- системы бестурбулентного полива "TFS" и "TFS+" с электронным управлением попеременно работающих контуров подачи раствора, позволяющие формировать дорожки шириной 25 мкм с зазором 25 мкм;
- керамические форсунки, позволяющие выдерживать заданную форму струи в течение всего периода работы;
- транспортные системы, способные перемещать как тонкие и гибкие, так и тяжелые и толстые заготовки ПП, не повреждая, не царапая при транспортировке нежный и размягченный тонкий слой фоторезиста;
- системы фильтрации, очищающие рабочий раствор до его поступления в накопительные ёмкости;
- системы автоматического обновления раствора, позволяющие поддерживать постоянную скорость работы установки.

Благодаря долговременному сотрудничеству с производителями жидких паяльных масок фирма RESCO может предложить и широкую гамму машин для проявления фоточувствительных паяльных масок (рис.1).

Оборудование фирмы характеризуется следующими достоинствами:

- простота и надёжность конструкции, зарекомендовавших себя десятилетиями;

\* ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2005; №2, с.54; №4, с.54.



С.Черкасов  
info@tabe.ru

- удобство в обслуживании: любая машина фирмы RESCO полностью разбирается менее чем за 10 минут без использования каких-либо специальных инструментов.
- отсутствие необходимости содержать большое число дорогих запчастей на складе. Машины выполнены из простых узлов и деталей, которые могут быть найдены или изготовлены в России;
- идеальная защита от проникновения жидкостей и испарений из установок;
- применение мягких ПВХ роликов, не повреждающих платы, в отличие от жёстких дисков используемых в машинах конкурентов. Это особенно важно в установках проявления;
- большая компактность в сравнении с машинами конкурентов;
- гарантия отсутствия эффекта неравномерности обработки из-за образования луж рабочего раствора на верхней части заготовки благодаря используемой в установках системе полива TFS.

Все это при использовании систем фирмы RESCO позволяет стабильно получать высококачественный рисунок на сверхсложных печатных платах толщиной от 0,05 мм.

Рассмотрим подробнее предлагаемое фирмой оборудование.

## СИСТЕМА ПРОЯВЛЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА

В отличие от химического процесса травления, струи проявочного раствора и раствора, используемого для снятия резиста, должны оказывать сильное механическое воздействие на обрабатываемую поверхность. Поэтому при проведении этих операций недопустимо образование луж жидкости, вызванных направленными сверху на поверхность заготовки печатной платы струями, поскольку при этом существенно снижается энергия струй и эффективность их механического воздействия (рис.2). Эту проблему успешно решает оснащенная мощными насосами система бестурбулентной и безинтерференционной струйной обработки TFS фирмы RESCO. Она формирует параллельные потоки раствора, протекающие с высокой скоростью по поверхности платы, быстро стекающие с нее и не образующие избытка жидкости. Струи непосредственно касаются слоя резиста, оказывая на него сильное давление. А для равномерности обработки потоки раствора попеременно подаются в противополо-



Рис.1. Машина для проявления паяльной маски типа LISM ADF 30

жных направлениях. Для этого число форсунок в системе увеличено вдвое по сравнению с обычными установками, а система TFS оснащена устройством электронного управления, которое в регулируемые интервалы времени попеременно открывает только те форсунки, которые подают раствор в одном или другом направлении (рис.3, фазы 1 и 2). В результате на обрабатываемую поверхность всегда подается ламинарный, без какой бы то ни было турбулентности, поток свежего рабочего раствора.

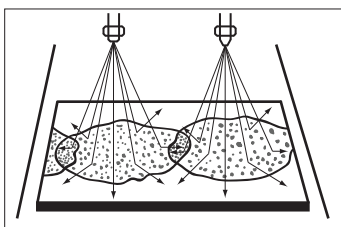


Рис.2. Образование луж при обработке обычной струйной системой

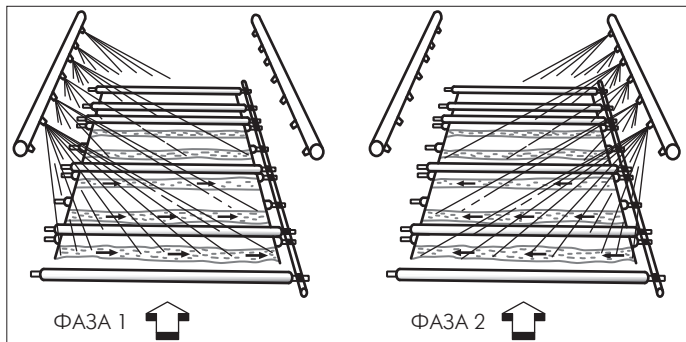


Рис.3. Система струйной обработки TFS, фаза 1 – полив в одном направлении, фаза 2 – полив в противоположном направлении

На высокопроизводительных машинах серии RESCOTRON система подачи раствора TFS размещается в последней секции первой зоны проявки после хорошо зарекомендовавшей себя, "всенаправленной" системы полива с форсунками, подающими раствор во всех направлениях (вправо, влево, вдоль и против направления движения транспортера).

В конце второй секции проявки монтируется система форсунок высокого давления, располагаемая с нижней стороны заготовки. Направленные снизу вертикально вверх струи выбивают из каждого отверстия заготовки платы проникшие в них остатки жидкого резиста (рис.4). Расстояние между соплами на распределительном трубопроводе этой секции, и, следовательно, механическое воздействие струи обработки можно быстро отрегулировать в соответствии со специфическими особенностями любых типов резиста (как обычных, так и паяльной маски).

Основное условие быстрого снятия резиста – обеспечение высокой механической энергии струй жидкости. Благодаря большому опыту фирмы RESCO по созданию машин проявления и снятия резиста требуемая энергия механического воздействия достигается за счет точного расчета давления насоса, формы губок форсунок, скорости потока, а также расстояния от губок форсунок до платы.

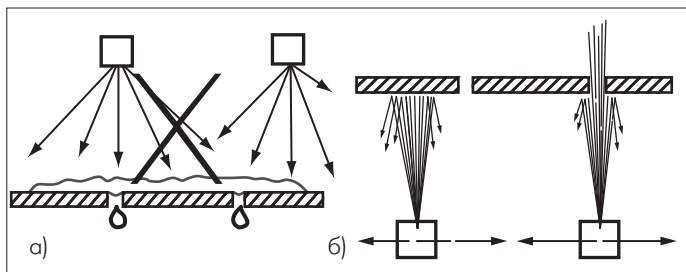


Рис.4. Удаление жидкого резиста из отверстий платы: а) обычным способом, б) с помощью подачи струи с очень узким углом расхождения снизу вверх

## СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ

Фирма RESCO поставляет системы фильтрации, удовлетворяющие любым производственным потребностям. В отличие от большинства представленных на рынке систем, устройства фильтрации RESCO полностью обрабатывают всю жидкость, поступающую от форсунок, перед возвращением ее в низлежащие ёмкости.

В число систем фильтрации фирмы входят следующие:

- **стандартные быстросъемные сетчатые фильтры.** Они устанавливаются на машинах малой и средней производительности (Mini Stripper, Compact Stripper, Compact Stripper HVP). Для очистки фильтры легко удаляются из системы без использования специального инструмента;
- **бумажные ленточные фильтры.** Эти фильтры предназначены для машин средней производительности. В случае их постоянного и непрерывного использования рекомендуется применять предлагаемую как опция внешнюю систему фильтрации с бумажной лентой, так называемый бумажный ленточный фильтр. В такой системе бумажное фильтровальное "полотенце", расположенное на крупнозернистой сетке, подается в установку с внешнего рулона и постоянно фильтрует всю жидкость, поступающую из зоны удаления фоторезиста. По мере истощения фильтрующей способности бумажного полотна сетка автоматически перемещается вперед, и новый чистый участок фильтра заменяет использованный;
- **автоматический сборщик пленки фоторезиста (рис.5).** Он используется в машинах с высокой и очень высокой производительностью (ADF Stripper 30, ADF Stripper 50). В таком закрытом фильтре пленка фоторезиста собирается на медленно вращающемся ленточном конвейере из синтетического материала, отделяется от фильтровального полотна струями воздуха или жидкости, а затем поступает в большой сетчатый фильтр, размещенный вне машины.

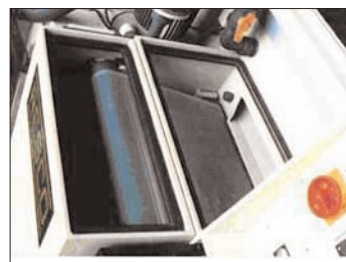


Рис.5. Закрытый ленточный фильтр

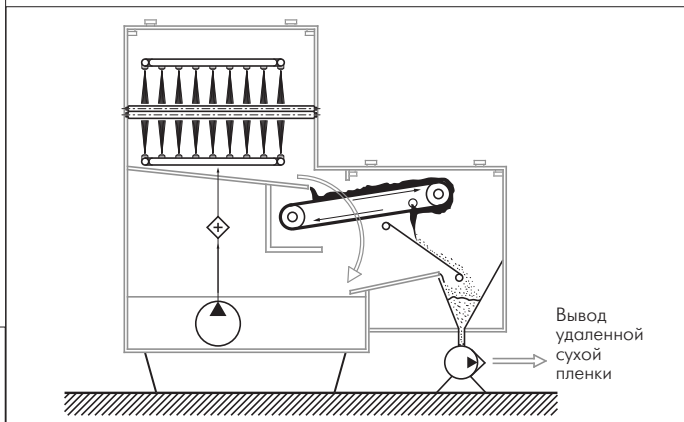


Рис.6. Система удаления и утилизации пленки резиста

В дополнительное оборудование для снятия резиста входит **система удаления и утилизации пленки фоторезиста** (рис.6), автоматически удаляющая снятую пленку фоторезиста и направляющая ее во внешние баки. Благодаря этому в ходе эксплуатации машины не требуется ручного обслуживания, например, очистки фильтровального сетки. Это предотвращает контакт оператора с испарениями раствора, используемого для удаления резиста, и иск-

Характеристика	Машина или модуль													
	MINI DEVELOPER	DEVELOPING MODULE	COMPACT DEVELOPER	DEVELOPING MODULE	COMPACT DEVELOPER HVP	ADF DEVELOPER 30	ADF DEVELOPER 50	ADF DEVELOPER 70	MINI STRIPPER	COMPACT STRIPPER	COMPACT STRIPPER HVP	ADF STRIPPER 30	ADF STRIPPER 50	ADF STRIPPER 70
Производительность, м <sup>2</sup> /ч	5	+10	10	20	30	50	70	5	+10	10	20	30	50	70
Длина машины, мм	1000	855	1710	2070	2610	3150	3690	1000	855	1710	2070	2910	3390	3870
Ширина машины, мм, макс.	1170	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1170	1400	1400	1400	1525	1525	1525
Рабочая высота, мм	620	960	960	960	960	960	960	620	960	960	960	960	960	960
Рабочая ширина, мм	450	610	610	610	610	610	610	450	610	610	610	610	610	610
Объем первого/второго баков, л	100/ –	160/ –	200/ –	190/ 120	250/ 120	250/ 120	300/ 120	100/ –	160/ –	200/ –	190/ 120	250/ 120	250/ 120	300/ 120
Длина первой рабочей камеры, мм	480	660	660 + 180	780	1020	1260	1560	1560	660	660+ 180	780	1020	1500	1740
Длина зоны полива первой камеры, мм	360	540	540	660	900	1140	1370	360	540	540	660	900	1380	1610
Длина второй рабочей камеры, мм	–	–	–	300	480	540	540	–	–	–	300	480	540	540
Длина зоны полива второй камеры, мм	–	–	–	180	300	360	360	–	–	–	180	300	360	360
Общее число линий сопел первой камеры	12	18	18	22	30	38	26	12	18	18	22	26	32	36
Общее число линий сопел второй камеры	–	–	–	6	10	12	10	–	–	–	6	10	12	10
Общее число сопел первой камеры	36 (24a)3	44 (36a)	44 (36a)	52 (44a)	78 (76a)	100 (96a)	66	36	72	72	80	120	128	144
Общее число сопел второй камеры	–	–	–	12	28	30	28	–	–	–	24	40	48	48
Динамическая нагрузка, г/мм <sup>2</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Система полива TFS	■	■	■	■	■	■	■	○	○	○	○	○	○	○
Зона ERS	○	○	●	●	■	■	■	○	○	●	●	■	■	■
Система автоматической дозировки	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Система антивспенивания	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Число зон промывки	1	–	2	2	3	4	5	1	–	2	2	3	4	5
Расход воды, л/час, макс.	16	–	8	8	8	8	8	12	–	8	8	8	8	8
Число насосов x мощность, кВт (b)	1x0,4	1x1,1	1x1,1+ 1x0,4	1x2,2+ 1x1,1+ 1x0,4	1x2,2+ 1x1,1+ 3x0,4	2x3+ 1x2,2+ 4x0,4	2x3+ 1x2,2+ 5x0,4	1x1,1	1x2,2	1x2,2+ 1x0,4	1x3+ 1x1,1+ 2x0,4	1x3+ 1x2,2+ 3x0,4	2x3+ 1x2,2+ 4x0,4	2x4+ 1x3+ 5x0,4
Мощность нагревателей первой/второй камеры, кВт	2/-	4/-	4/-	4/2	6/4	6/4	6/4	4/-	6/-	6/-	6/4	6/4	6/4	6/4
Эмеевики охлаждения	■	●	●	● c	● c	● c	● c	■	●	●	● c	● c	● c	● c
Энергоемкость, кВт, макс.	2,5	6	6,5	12	16	22	24	6	9	10	17	8	25	30
Встроенная сушка	■	○	■	■	○	○	○	■	○	■	■	○	○	○
Размер плат, мм, макс.	450x	610x	610x	610x	610x	610x	610x	450x	610x	610x	610x	610x	610x	610x
Размер плат, мм, мин.	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120	20 x 120
Толщина плат, мм, макс.	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f	4 f
Толщина плат, мм, мин.	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e	0,05 d, e

**Обозначения:** + – возможность дополнительного увеличения значения параметра; ○ – нет; ● – включает; ■ – опция; a – с системой TFS; b - в варианте LISM дополнительно 1 кВт; c - только в первой рабочей камере; d - для плат толщиной менее 0,1 мм необходима версия flex; e - 0,05 мм только с двухсторонним медным покрытием; f - по запросу возможна поставка оборудования для обработки заготовок большей толщины.

лючает остановку машины для проведения очистки фильтров. Система состоит из двойного фильтра (бегущая и неподвижная лента) и пневмо-вакуумного насоса, который, через заданные интервалы времени, откачивает удаленный материал.

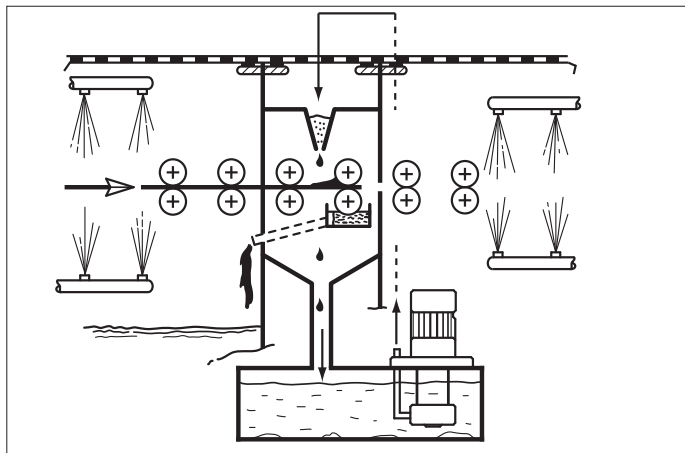


Рис.7. Станция ERS

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ РАСТВОРА

Машины проявления и снятия фоторезиста производственной линии RESCOTRON типа Compact и HVP оборудованы станцией регенерации рабочего раствора ERS (Etchant Recovery System) (рис.7), которая не только обеспечивает отжим обрабатываемой заготовки и предотвращает вынос раствора, но и при подключении к дополнительному "дозировочному баку" выполняет функции автоматического обновления раствора. Для этого к рабочему раствору пропорционально числу и размеру обрабатываемых заготовок добавляется

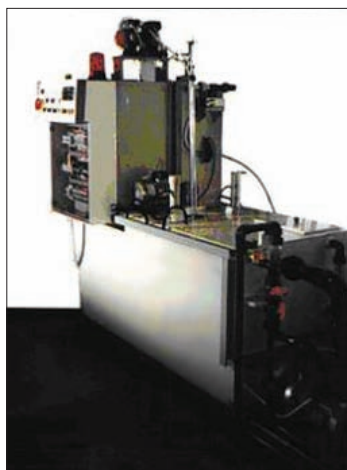


Рис.8. Система автоматического приготовления проявочного раствора

свежий раствор, который также используется для последнего ополаскивания заготовки. В результате значительно уменьшается степень загрязнения промывочной воды. Все типы машин линии RESCOTRON могут быть укомплектованы так называемой "оптической системой обновления раствора", подающей свежий проявочный раствор непосредственно в накопительную ёмкость пропорционально числу обрабатываемых заготовок. Кроме того, предлагается "система подачи пеногасителя", которая с помощью насоса, встроенного в машину, добавляет малые дозы пеногасителя в обе проявочные камеры и тем самым предотвращает полное опустошение системы автоматического дозирования.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПОДАЧИ ПРОЯВОЧНОГО РАСТВОРА

Система состоит из большого бака, содержащего одинаковый с проявочной машиной объем жидкости, и бака для концентрированного  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (рис.8). По мере необходимости приготовленный раствор автоматически подаётся в машину. Автоматическое устройство заполняет большой бак водой и концентратом, которые перемешиваются специальным устройством. Точность приготовления

необходимой концентрации раствора определяется с помощью измерителя электропроводности.

### СИСТЕМА ТРАНСПОРТИРОВКИ

Необходимость обработки всё более и более "нежных" заготовок с дорожками чрезвычайно малой толщины и ширины стимулировала разработку и выпуск эффективной и безопасной системы транспортировки, способной работать в самых неблагоприятных условиях. Фактически, на линиях RESCO системы Flex можно обрабатывать заготовки толщиной 0,05 мм с двухсторонним медным покрытием, не прикрепляя к переднему краю заготовки специального ракор-

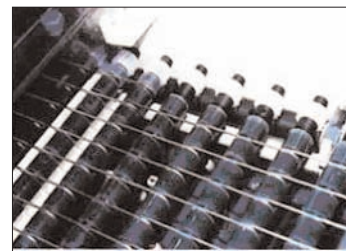


Рис.9. Специальные мостики между роликами при транспортировке гибких печатных плат

да для обеспечения дополнительной жёсткости заготовки. При этом благодаря применению специальных мостиков и наборов титановых рамок, предотвращающих образование теневых зон на заготовках плат достигаются высокие результаты (рис.9). Более того, для транспортировки гибких и сложных ПП на верхние ролики системы нанесено специальное рифленое покрытие, предотвращающее "натягивание" заготовки на ролики и наматывания на них. Для транспортировки жестких и полужестких заготовок печатных плат фирма RESCO предлагает цилиндрические ролики с сердечником из углеродного волокна, покрытым мягким ПВХ (рис.10). Такое покрытие обеспечивает отличную цилиндричность и горизонтальность роликов – условия, необходимые для предотвращения повреждения резиста, защищающего медное покрытие, и для обеспечения прямолинейного перемещения, соответствующего исходному расположению заготовок плат, исключая их проскальзывание или боковое смещение, даже при работе на очень длинных скоростных технологических линиях. Благодаря цилиндрической форме роликов, используемых в системе транспортировки производственной линии RESCOTRON, каждые 60 мм происходит отжим заготовки, в результате чего она переходит под следующую струю без застоя жидкости и замедления времени проявления и удаления фоторезиста.

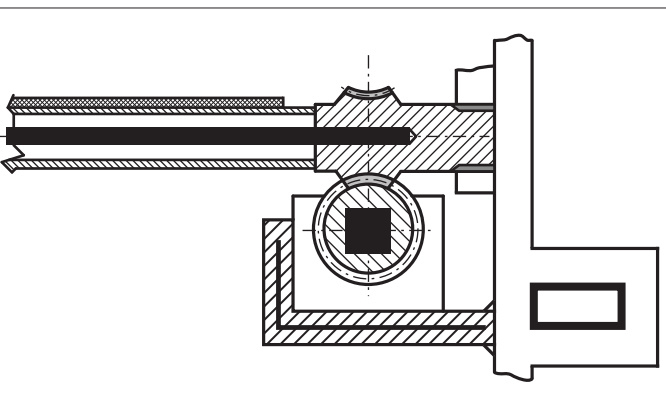


Рис.10. Идеально цилиндрические мягкие ролики с сердечником из углеродного волокна

Устойчивость углеродного волокна к деформациям значительно превосходит сталь и титан. Один транспортный ролик фирмы RESCO может выдержать вес взрослого человека. Обычные транспортные ролики легко гнутся, а тяжелые заготовки, лишь частично удерживаемые жесткими транспортировочными дисками, могут продавить и деформировать мягкую сухую пленку и повредить плату.