

Сила сотрудничества: оборудование, рожденное в тандеме производителя и заказчика

Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА» (СПбЦ «ЭЛМА») – опытный производитель технологических процессов, оборудования и химических материалов для изготовления печатных плат, известный на нашем рынке прежде всего технологиями собственной разработки. Сравнительно недавно компания представила свои решения в области сборочно-монтажного производства: для отмывки печатных плат и узлов. Осенью прошлого года предприятие поставило первую установку струйной отмывки новой модификации – L₂O II, отличающуюся повышенной производительностью за счет применения двух рам загрузки. Эта поставка была осуществлена на производство известной компании «Резонит», где на данной установке был запущен техпроцесс с использованием отмывочной жидкости, также разработанной СПбЦ «ЭЛМА».

Представители поставщика и заказчика рассказали нам об этом проекте, взаимодействии предприятий при его реализации и результатах данной работы, которые видны сейчас – спустя полгода с момента ввода процесса в эксплуатацию.



ВЗГЛЯД ПОСТАВЩИКА



Александра Григорьева, коммерческий директор ООО «Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА»: Компанию «Резонит», конечно, мы знали давно: это, пожалуй, крупнейший в России производитель печатных плат среди частных компаний и один из ведущих отечественных контрактных производителей в сфере сборки печатных узлов. Мы общались

на выставках и других мероприятиях, но долгое время этим всё и ограничивалось. Как поставщик и заказчик мы не взаимодействовали.

Компания «Резонит», будучи частной, не связана обязательствами применять в работе исключительно отечественные материалы и оборудование. И это справедливо с регуляторной точки зрения: они тратят на оборудование и материалы собственные средства, которые зарабатывают в конкурентной борьбе. Соответственно, они ориентируются прежде всего на достижение высокого качества и низкой себестоимости продукции и имеют полное право выбирать те решения, которые наилучшим образом соответствуют их задачам.

Даже имея возможность предложить достойное решение, внедрить его у такого производителя непросто. Процессы уже отлажены, продукция производится потоком, и необходимость в замене проверенного оборудования и материалов от ведущих мировых производителей на продукцию нового поставщика, безусловно, будет ему непросто обосновать.

Исходя из всего этого, мы считали «Резонит» вершиной, которую очень сложно покорить.

Однако ситуация изменилась в 2022 году, когда ряд зарубежных поставщиков технологического оборудования и материалов ушли с российского рынка, и перед отечественными производителями встал вопрос о замене этих привычных процессов на другие, более доступные решения. У нас появился шанс обратить на себя внимание. Однако это был именно шанс, не гарантия успеха, потому что многие производители заняли выжидательную позицию относительно отечественных технологических решений, всё еще не доверяя им. Порой встречается следующий подход: «Мы работали с мировыми лидерами. Сначала вы докажете, что вы не хуже, и тогда, может быть, мы подумаем, работать с вами или нет».

Но у «Резонита» подход совершенно другой. В развитии нашего сотрудничества, на мой взгляд, ключевую роль сыграла личность его создателя и генерального директора Андрея Ильича Кучерявого. Он, как мне кажется, понимал не только то, что нужно обратить внимание на российского производителя, но и то, что должны быть созданы условия для роста и развития поставщика технологий, который в дальнейшем сможет обеспечить его компанию именно теми решениями, которые ей необходимы. Этот подход, основанный на постоянном конструктивном диалоге обеих заинтересованных сторон, ярко проявил себя в нашем взаимодействии.

Тогда, весной 2022 года, после нашей личной встречи с Андреем Ильичом, он, фактически, дал нам карт-бланш на внедрение нашего процесса прямой металлизации. Могу с уверенностью сказать, что мы оправдали оказанное нам доверие. Процесс был запущен на предприятии в короткие сроки, а затем «Резонит» перешел и на другие наши процессы производства печатных плат, такие как матовая затяжка и гальваническое меднение. На сегодняшний день мы успешно взаимодействуем по поставке технологических материалов для изготовления печатных плат, и наша компания стала для «Резонита» надежным партнером.

Так началось наше сотрудничество. А в 2023 году на выставке ExpoElectronica мы договорились о поставке на их сборочное производство нашей установки отмывки печатных узлов L₂O II.

Идея создания установки отмывки у нас появилась в 2019 году. Тогда мы еще не предполагали, что в скором времени возникнет такой высокий спрос на оборудование

и материалы для изготовления печатных плат, и нам казалось, что на этом рынке будет недостаточно места для развития. Поэтому мы решили сделать шаг в сторону более крупного сектора рынка – сборочно-монтажных производств.

Первую машину – L₂O I – мы разработали совместно с нашим партнером, компанией «Солидус», которая обладала значительным опытом работы на этом рынке. Данная установка струйной отмывки с рамочной загрузкой оказалась достаточно удачной, мы получили положительную обратную связь от заказчиков, которые ее приобрели. Более того, в последнее время мы даже стали замечать на нашем рынке клоны этой машины, что, наверное, лучшее свидетельство ее успешности.

Создавая данное оборудование, мы изучили импортные решения, пообщались с технологами, работающими с ними, обратили внимание на некоторые особенности, которые доставляли неудобства при эксплуатации, и постарались не повторить этих ошибок. Например, одна из машин известного зарубежного производителя обладала неоправданно большим окном с очень длинным контуром уплотнения, что увеличивало вероятность подтекания жидкости по мере износа уплотнительного материала. А подтекание жидкости, содержащей растворитель, – это весьма небезопасно для персонала, в особенности в условиях сборочно-монтажного производства, где требования к вентиляции значительно ниже, чем на производствах печатных плат. Этот и прочие подобные нюансы мы учли при проектировании нашей машины, что способствовало ее положительной оценке со стороны пользователей.

Изучив рынок оборудования отмывки, мы увидели, что в нашей стране были востребованы различные установки с разной производительностью, но основная доля приходилась на сравнительно небольшие машины. Изначально мы поставили перед собой задачу создать недорогую установку, которую мы могли бы производить серийно, и приняли решение сделать ее однорамочной. Но понимая, что, возможно, в будущем одной рамы будет мало, наши конструкторы спроектировали корпус таким образом, что в нем могла разместиться и вторая рама.

И это решение оказалось абсолютно оправданным! В 2022 году на многих предприятиях встал вопрос о повышении производительности. Цикл отмывки в подобной установке занимает порядка 40 минут вне зависимости от количества отмываемых плат, которое влияет в основном на короткое время загрузки и выгрузки. Очевидно, что двухрамочная установка обеспечивает увеличение производительности почти в два раза. Соответственно, выросла востребованность машин с двумя рамами.

Именно о поставке такой, более производительной, машины, которая получила название L₂O II, мы и договорились с «Резонитом». К тому моменту мы уже внед-

рили на производствах ряд установок L₂O I, которые работали в том числе и на наших отмывочных жидкостях, и процесс можно было считать отработанным, но двухрамочные установки мы до этого еще не поставляли. И хотя возможность оборудования второй рамой была заложена в конструкцию изначально, это была достаточно глубокая модификация первой версии машины, поскольку, помимо второй рамы, требовался дополнительный блок форсунок. Были и другие нюансы. В процессе создания установки L₂O II потребовалось внести некоторые изменения даже в корпус. В настоящее время мы работаем над унификацией конструкций установок L₂O I и L₂O II. Это позволит нам комплектовать изделие одной или двумя рамами в зависимости от заказа и сократить время производства.

Таким образом, новая машина еще требовала обкатки. И здесь проявился тот самый конструктивный подход «Резонита». Они оказались готовы к тому, что эта обкатка фактически будет проходить на их действующем производстве, и были открыты к взаимодействию, к предоставлению обратной связи по эксплуатации нового оборудования. Это было очень важно для нас.

Со стороны заказчика были выдвинуты и определенные специфические требования. Например, в нашей установке изначально была предусмотрена система водоподготовки, которая была рассчитана на автономную работу машины. Производство «Резонита» достаточно масштабное, и его инфраструктура уже включает общую систему водоподготовки, поэтому часть элементов данной системы в оборудовании оказалась излишней. Также заказчик попросил оснастить установку бактерицидными лампами, поскольку, как оказалось, в воде может быть органический материал, который может приводить к негативным эффектам.



Это была новая для нас информация. В таких моментах заключается преимущество взаимодействия с опытным производителем, готовым делиться своими знаниями, обеспечивая в перспективе свое производство современными, продуманными и эффективными решениями.

Еще одним требованием было то, что для повышения производительности за счет сокращения времени загрузки и выгрузки предполагалось использование двух подкатных тележек с рамами. Это был очень интересный опыт для нас, потому что в создании оборудования отмывки у нас уже был опыт, а такие вспомогательные средства, как эти тележки, мы до этого не разрабатывали.

Может показаться, что подобные вещи не так важны, как основное оборудование. Однако они оказывают значительное влияние на эффективность производства и отношение заказчика к решениям производителя.

Установку мы поставили осенью, заправили своей отмывочной жидкостью, помогли подобрать технологические режимы, и эксплуатация новой машины началась. После этого наши специалисты несколько раз приезжали на производство – в основном, когда нужно было что-то подправить в программной части, а также для дополнительного обучения технологов. Машина сразу включилась в процесс серийного производства, поэтому нам было очень важно быстро реагировать на вопросы заказчика.

С того момента машина работает ежедневно. «Резонит» – это предприятие, которое в принципе никогда не останавливается. И мы продолжаем наш диалог. Если возникает тот или иной нюанс, который может быть незаметен при пусконаладке или опытной эксплуатации, связанный, например, с обслуживанием, пополнением уровня жидкости и т. д., технологи «Резонита» объясняют нам суть вопроса и предоставляют возможность устранить проблему. Более того, они предлагают свои идеи по улучшению оборудования или процесса.

Машины создают люди, и установку L₂O II мы создавали в атмосфере, когда люди общались с людьми. Когда оператор, стоящий у установки, делился своим мнением и пояснял, почему определенные вещи для него имеют ключевое значение. Это настоящее партнерское взаимодействие.

Наверное, никто так не понимает производственный процесс, как другой производитель. Ведь в производстве никогда не бывает всё идеально. Ситуации бывают разные, и главным является то, насколько быстро ты способен ориентироваться в имеющихся обстоятельствах и решать возникающие вопросы. Это очень хорошо понимают специалисты «Резонита», что является, наверное, самым ценным для нас в работе с этой компанией. И мы им очень благодарны за такой подход.

Думаю, на сегодняшний день, исходя из опыта эксплуатации L₂O II в «Резоните», уже можно с уверенностью сказать, что установка работает и хорошо показала себя в реальных производственных условиях.

ВЗГЛЯД ЗАКАЗЧИКА



Вячеслав Пушкарёв, директор по качеству ООО «Резонит»: Установка L₂O II – первое оборудование от СПБЦ «ЭЛМА» на нашем сборочно-монтажном производстве, хотя сотрудничество с этим производителем решений для производства электроники у нас началось еще до ее поставки: в 2022 году был внедрен ряд процессов от данной компании на нашем производстве печатных плат.

Я познакомился с оборудованием СПБЦ «ЭЛМА» на выставке ExpoElectronica еще в 2022 году, где была представлена модель установки отмычки печатных узлов. Ее конструктив производил хорошее впечатление: было видно, что разработчики продумали машину. И в целом установка выглядела проработанной, далеко не «сырой».

Наша компания занимается монтажом печатных узлов уже достаточно давно, и безусловно, у нас к тому времени были установки отмычки – зарубежных производителей. Мы к ним привыкли, как и к химии известного бренда, которую мы применяли ранее. Однако с определенного момента применение этих отмывочных жидкостей стало невозможным из-за ухода производителя с российского рынка, и перед нами встала задача поиска замены. Мы были заинтересованы не в покупке очередной установки, но в полном переходе на новый процесс, включая и оборудование, и химию.

СПБЦ «ЭЛМА» – предприятие, которое предлагает как раз такие, комплексные решения, и учитывая общий курс на поддержку отечественных производителей, который взят в нашей компании, мы, конечно, обратили внимание на их установку и отмывочные жидкости.

Кроме того, поскольку одним из приоритетов для нас является качество, нам нужно было решение, которое обеспечивало бы хорошие результаты отмычки, так чтобы после нее не требовались дополнительные проверки и манипуляции. Учитывая, что мы являемся контрактным производителем и при достаточно больших объемах выпуска мы работаем с широкой номенклатурой изделий, кроме качества выполнения процессов, нам нужна производительность и универсальность оборудования. Всем этим требованиям удовлетворяет струйная отмычка с загрузкой на раме.

На нашем производстве к тому времени уже использовалась струйная установка, но с загрузкой корзинного

типа. Хотя платы в нее загружать проще, у такой системы есть недостатки, прежде всего связанные с тем, что платы располагаются под углом, и таким образом могут образоваться теневые зоны. Конечно, при грамотном расположении плат этот эффект можно снизить, но тем не менее, в установке корзинного типа порой возникают такие ситуации, что, например, в верхней корзине платы отмылись хорошо, а в нижней – недостаточно качественно. В установках с загрузкой на раме повторяемость гораздо выше, поскольку струи жидкости воздействуют на обе стороны платы напрямую, без образования теневых зон.

Поэтому то, что в установке СПБЦ «ЭЛМА» используются рамы, было еще одним аргументом в ее пользу. Побывав на производстве СПБЦ «ЭЛМА» и пообщавшись с их конструктором, мы убедились, что в компании всё организовано на высоком уровне, и перешли к следующему шагу – проработке ТЗ, а далее – и к заключению контракта на поставку.

Насколько мне известно, первая установка СПБЦ «ЭЛМА» была однорамочная, но ее рабочая камера была изначально оптимизирована под установку двух рам, что позволяет увеличить производительность, фактически, вдвое. Поскольку одним из основных наших требований к оборудованию была повышенная производительность, мы заинтересовались именно двухрамочным исполнением и стали первыми, кто приобрел этот вариант установки – L₂O II.

Но у нас были и другие, более специфические требования. Одно из них касалось водоподготовки. Оборудование подобного типа может работать автономно, выполняя деионизацию воды с помощью встроенной системы, а может быть подключено к коммуникациям предприятия с деионизованной водой. Установка L₂O II изначально была спроектирована под первый случай, но у нас применяется смешанный вариант. Сначала по нашей просьбе система водоподготовки с машины была снята, поскольку мы рассчитывали полностью на собственные мощности, имеющиеся на предприятии, но потом мы всё же попросили установить на нее один контур деионизации.

У нас также был проект по изготовлению специальной подкатной тележки. Идея заключалась в том, что, когда цикл отмычки заканчивается, пустая тележка подкатывается к установке, на нее перекладываются рамы с отмытыми платами, а затем подкатывается тележка с рамами, на которые уже установлена следующая порция плат. Эти рамы загружаются в машину, запускается цикл отмычки, и вновь, пока он выполняется, отмытые платы снимаются с рамы и на нее ставятся следующие, еще не отмытые платы. Таким образом, существенно сокращается время

на замену плат в установке, а следовательно, повышает общую производительность процесса отмывки. Время загрузки – пожалуй, основной недостаток машин рамного типа. А при использовании тележек этот недостаток сводится к минимуму, потому что размещение плат на раме выполняется «офлайн», параллельно циклу отмывки.

По поводу этих тележек и у нас, и у производителя было определенное беспокойство, потому что это было новое изделие, создаваемое с нуля. Однако оно получилось сразу достаточно удачным, никакой доработки не потребовалось, и сейчас мы эти тележки активно эксплуатируем.

Все наши требования были изложены в ТЗ, которое мы проработали совместно с конструктором СПбЦ «ЭЛМА». Мы также принимали участие в процессе доработки установки, постоянно были в контакте со специалистами поставщика.

У нас был сразу налажен диалог между нашими технологами и технологами производителя, который продолжился и после поставки установки. Это было просто необходимо, потому что, как я уже отметил, речь шла о внедрении процесса целиком, а не отдельной единицы оборудования. Ситуация с доступностью материалов коснулась не только отмывочных жидкостей, но и паяльных паст и флюсов, в результате чего на производстве сформировался некоторый перечень применяемых паяльных материалов от разных производителей. Паяльная паста, как известно, состоит из двух основных компонентов – припоя и флюса. И если с припоем более или менее всё понятно: его состав стандартный, то состав флюса, как правило, уникален у каждого производителя, и о нем известны только некие общие сведения: тип смолы, степень активности, наличие или отсутствие галогенов и т. п. Какие остатки будут оставаться при пайке конкретной пастой, каким образом и при каких режимах их нужно отмывать – всё это определяется экспериментально.

Нам понадобилось около двух-трех недель совместной работы с технологами СПбЦ «ЭЛМА» по проведению испытаний, подбору режимов и т. п., чтобы выйти на устойчивый, повторяемый и качественный результат. Новая химия – а именно, водно-органическая отмывочная жидкость L-Trop 1911 – с точки зрения как качества отмывки, так и удобства эксплуатации вполне соответствует ее аналогу, который мы применяли в струйных установках ранее. Но в любом случае, при внедрении нового процесса нужно выполнить несколько итераций для подбора оптимальной концентрации жидкости. Дело в том, что при повышении концентрации сокращается время цикла, но увеличивается расход жидкости, а следовательно и себестоимость продукции, и наоборот. Для нас, как для контрактного производителя, важны оба параметра – и цена, и сроки изготовления, поэтому мы должны

найти баланс между ними. И такой баланс был найден – для каждого типа паяльных паст, которые мы используем в производстве.

Каких-то серьезных недостатков и недоработок оборудования и химии при настройке и в течение первых месяцев эксплуатации мы не выявили. Было видно, что процесс в целом уже отработан производителем. При этом были и некоторые приятные моменты. Я не могу сказать, что они уникальные, но далеко не у всех производителей они встречаются.

Например, в интерфейсах современного оборудования – не только отмывочного – существуют уровни доступа. Так, оператор может, условно, только запустить машину, уровень технолога позволяет изменить определенные настройки, а сервисный уровень открывает доступ, допустим, к отключению определенных функций с целью проведения обслуживания. У большинства производителей для изменения уровня доступа нужно зайти в соответствующий пункт меню и ввести пароль. Но, во-первых, у сравнительно простых установок, таких как установки отмывки, нет монитора, клавиатуры, мыши, а есть небольшой сенсорный экран, с помощью которого подобные манипуляции выполнять неудобно. А во-вторых, любой пароль становится известен всему производству на следующий же день. В установке L₂O управление уровнями доступа организовано по-другому – с помощью специальных ключей. Чтобы перевести машину, например, в режим обслуживания, нужно вставить и повернуть ключ сервисного инженера. Нет ключа – нет и соответствующего уровня доступа.

Еще одно преимущество данной машины – гибкость настроек рам. Рамы позволяют размещать на них и платы большой площади, с которыми нам достаточно часто приходится иметь дело, и совсем небольшие платы, что обеспечивается в том числе дополнительными аксессуарами, благодаря которым можно быть уверенными, что маленькие и легкие платы не будут сброшены струей жидкости и, как следствие, не подвергнутся негативным механическим воздействиям.

Но главными преимуществами работы с СПбЦ «ЭЛМА» для нас, конечно, являются их поддержка и оперативность реакции на наши вопросы. Это очень помогло и в процессе первичной настройки процесса, и при последующем его применении.

В целом, могу сказать, что этот проект оказался успешным, установка сейчас работает в ежедневном режиме по восемь часов в день, и результаты, в том числе с точки зрения качества отмывки, производительности, удобства работы, вполне оправдывают наши ожидания. Так что продолжаем работать с СПбЦ «ЭЛМА» и можем рекомендовать коллегам решение данной компании для отмывки печатных узлов.

Материал подготовлен Ю. С. Ковалевским

УСТАНОВКИ СТРУЙНОЙ ОТМЫВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ L₂O



РАЗРАБОТАНО И ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ!

ОТМЫВОЧНЫЕ ЖИДКОСТИ

L-Tron

1911

Щелочная водно-органическая
отмывочная жидкость

1912

Отмывочная жидкость
на органической основе

1913

pH-нейтральная водно-
органическая отмывочная
жидкость



ЭФФЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА БЕЗ ТЕНЕВЫХ ПЯТЕН

В установках L₂O применяется эффективная технология струйной отмывки в воздушной среде (Spray In Air), которая позволяет удалять загрязнения не только путем их растворения, но и воздействием на них механически. В отличие от широко распространенных систем с корзинной загрузкой, работающих по принципу посудомоечных машин, вертикальная загрузка в системе L₂O не создает теневых эффектов от соседних плат и обеспечивает равномерное воздействие на всю площадь оmyваемой поверхности.

АВТОНОМНОСТЬ

Полная автономность установки обеспечивается за счет применения замкнутых контуров ополаскивания и встроенной воздушной сушки, которая осуществляет сушку печатных плат через воздушные «ножи». Поддержание качества воды реализуется системами фильтрации раздельными для каждого цикла, и контролируется кондуктометрами.

УДОБСТВО УПРАВЛЕНИЯ И НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ

Система управления на базе программного обеспечения собственной разработки, осуществляет непрерывный контроль параметров обработки и управления в реальном времени. Вся необходимая информация о работе оборудования выводится на интуитивно понятную и легко читаемую панель управления на русском языке.

Установки струйной отмывки L₂O совместно с отмывочными жидкостями L-Tron обеспечивают безупречное удаление следов флюса, жировых и ионных загрязнений, без остатков на отмытой поверхности. Собственная лаборатория и обширный научный опыт позволяют решать любые задачи, связанные с отмывкой печатных плат и узлов.

Ваша проблема – это наша задача, и мы её решим!

info@elmaru.com

8 (812) 602-27-57

elmaru.com



подробнее