

Новый дом ведущего российского производства химии и оборудования для изготовления печатных плат

Визит на производство ООО «Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА»

Ю. Ковалевский



Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА» (СПбЦ «ЭЛМА») хорошо известен на нашем рынке: многие годы, несмотря на все сложности, с которыми сталкивалась отрасль, и на серьезную конкуренцию со стороны крупнейших мировых производителей, предприятие продолжало создавать собственные решения в области разработки оборудования и материалов для самых передовых процессов в производстве печатных плат. Эти решения постоянно совершенствовались, находили всё более широкое применение в отечественной промышленности и с успехом представлялись на зарубежных выставках. В 2022 году многим отечественным производствам печатных плат, столкнувшимся с недоступностью зарубежного оборудования и химии, преодолеть эту проблему позволило именно то, что на рынке был отечественный производитель с готовым, технологически опробованным предложением.

Безусловно, это привело к росту объемов производства СПбЦ «ЭЛМА». При этом компания расширяла и сферу своей деятельности, создавая всё новые решения, в том числе и для других областей производства электроники, например разработка установки струйной отмывки печатных плат для сборочно-монтажных производств. Всё это потребовало увеличения производственных площадей. В апреле 2024 года производство СПбЦ «ЭЛМА» переехало на новую площадку, которая позволила сделать качественный скачок в развитии предприятия.

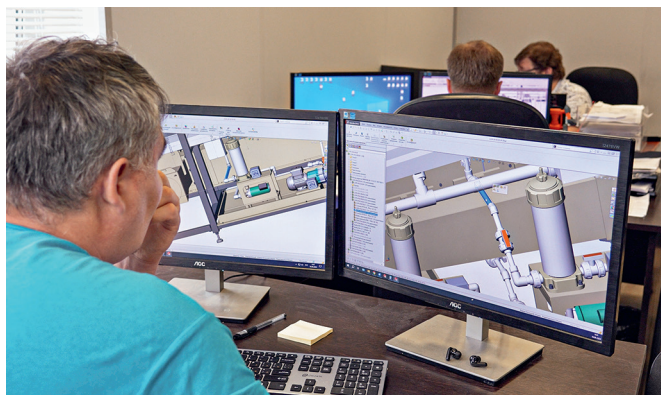
Мы побывали на этой площадке, где представители компании рассказали о том, как организована работа на новом производстве СПбЦ «ЭЛМА».

ПЛОЩАДКА, ГДЕ СТРОИТСЯ «ПРОИЗВОДСТВО МЕЧТЫ»

Главной целью нашего визита в СПбЦ «ЭЛМА» было знакомство с новым производством предприятия. Но на самом деле переезд коснулся не только производства. В новом здании расположились все подразделения компании. Как рассказала нам Александра Григорьева, коммерческий директор ООО «СПбЦ «ЭЛМА», за всю историю предприятия, которая насчитывает почти три с половиной десятилетия, это первое здание, находящееся в его собственности. «Ранее мы арендовали площади в различных местах. Нам приходилось несколько раз переезжать, обустраиваться, привыкать к новым условиям. Это, конечно, доставляло неудобства, в особенности учитывая, что химическое производство можно организовать не на любой площадке, да и не каждый арендодатель примет у себя такого арендатора», — отметила она.

Здание было приобретено в ноябре 2023 года частично на собственные средства, а частично — с использованием инструмента промышленной ипотеки. До апреля 2024 года проводились работы по подготовке помещений: требовалась некоторая перепланировка, ремонт, организация внутренних коммуникаций. По словам Александры Григорьевой, переезд был непростым, но был выполнен очень оперативно. «Механосборочное производство практически не останавливалось: буквально за два дня было перевезено все оборудование и налажен процесс на новом месте», — рассказала она. — Что касается химического производства, мы заранее известили наших основных потребителей о готовящемся переезде, чтобы они сделали запас наших материалов. Сделали запас и сами. Поэтому в феврале-марте 2024 года наше химическое производство работало особенно интенсивно. Реакторы на старой площадке мы остановили в последний день аренды».

Организация химического производства на новой площадке потребовала некоторого времени. Необходимо было оснастить ее реакторами, дополнительными емкостями, организовать вентиляцию и т. п. Большая



В конструкторском отделе компании



Александра Григорьева

часть работ выполнялась силами сотрудников самого предприятия.

«Здесь еще остались некоторые задачи, но мы уже полноценно работаем на своей собственной площадке, где можем строить то производство, которое всегда хотели — „производство своей мечты“, — сказала Александра Григорьева. — Конечно, создать площадку, о которой мы давно мечтали, нам существенно помогла такая мера, как промышленная ипотека. Очень радует, что такие возможности появились, что пришло время российских производителей, что отечественные средства производства стали востребованы и что государство помогает развитию отечественной промышленности».

ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Экскурсия по химическому производству СПбЦ «ЭЛМА» началась со склада сырья, используемого для изготовления материалов для производства печатных плат. Склад расположен в просторном помещении, где также находится склад готовой продукции. Канистры, бочки, а также упаковки с сухими материалами хранятся на палетах, размещенных на стеллажах.

Предприятие использует сырье различных поставщиков, а некоторые исходные материалы изготавливаются в самой компании. «Мы очень привередливы в выборе сырья, поскольку от его качества зависит качество наших материалов, применяемых в сложных процессах изготовления печатных плат», — рассказал ведущий инженер-технолог предприятия Дмитрий Колесниченко, сопровождавший нас на химическом производстве. По его словам, около 80% поставщиков компании — российские производители. Их продукция обладает высоким качеством и конкурентной стоимостью, что важно в условиях конкуренции с азиатскими производителями химии.



Дмитрий Колесниченко

Хотя компания работает в основном с одними и теми же поставщиками сырья, каждый раз при поступлении на производство сырье подвергается входному контролю качества. Обычно данный контроль включает проверку материала на соответствие базовым показателям, установленным документацией. В некоторых случаях проводится также расширенный анализ.

Контроль по базовым параметрам проводится в производственной лаборатории, которая расположена в непосредственной близости к складу сырья и производственным помещениям. Здесь также расположено рабочее место технологов, отвечающих за химическое производство. «Это, по сути, центр управления нашим химическим производством, — пояснил Дмитрий Колесниченко. — На экран выводятся изображения с камер эстакад, и технолог может следить за тем, что происходит в производственных помещениях, за соблюдением всех требований,

технологических карт». Эстакадами на предприятии называют помещения, где размещены реакторы, в которых изготавливаются технологические материалы для «мокрых» процессов. О них речь пойдет позже.

Данная лаборатория, как рассказали нам представители предприятия, имеет всё необходимое для проведения контроля по базовым показателям. Эти проверки проводятся техником-технологом. Если же требуются дополнительные исследования, например высокоэффективная жидкостная хроматография, ИК-спектроскопия и т. п., они проводятся на базе ресурсного центра Института химии СПбГУ, с которым у СПбЦ «ЭЛМА» заключен соответствующий договор.

Расширенный контроль может также включать, фактически, моделирование реального технологического процесса. Это выполняется, например, при смене поставщика, при внесении изменений в техпроцесс и в других подобных случаях. «В некоторых процессах даже незначительные изменения состава материала или характеристик сырья могут существенно повлиять на качество выполнения операции. Поэтому мы всегда проверяем на практике, что можем достичь нужного результата с использованием конкретного сырья», — сказал Дмитрий Колесниченко.

Эти испытания выполняются в другой — исследовательской — лаборатории, где осуществляются работы по совершенствованию и разработке новых процессов. Здесь, фактически, воспроизводится исследуемый процесс аналогично тому, как это будет происходить в условиях производства, но с использованием меньшего количества химических материалов, причем на каждом следующем этапе исследований их объемы постепенно увеличиваются. Начинается всё с химических стаканов, в которые погружается образец платы (купон), затем проводятся исследования

в стаканах большего объема, и наконец выполняются отработка режимов, корректировка добавок и так называемая операция выработки (наработки ампер-часов на литр) в небольших ваннах, из которых собирается «мини-линия» по модульному принципу.



Склад сырья



В производственной химической лаборатории



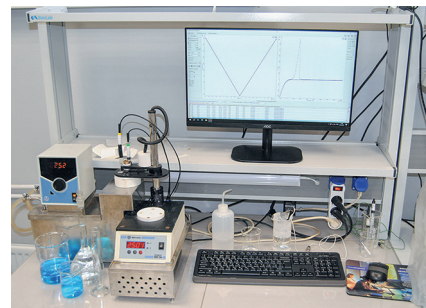
Исследовательская химическая лаборатория

Лаборатория оборудована различными установками и комплексами, причем большая часть оборудования – российского производства. В частности, для циклической вольтамперометрии применяется комплекс собственной разработки, включающий потенциостат и установку вращения дискового электрода. Этот комплекс позволяет с высокой точностью определять концентрацию блескообразователей и подавителей в электролитах гальванического меднения.

Здесь же расположены микроскопы производства АО «ЛОМО», используемые в том числе для исследования микрошлифов. Микрошлифы изготавливаются в смежном помещении, что позволяет оперативно исследовать такие характеристики, как толщина и однородность получаемой металлизации, качество травления и т. п.

Дмитрий Колесниченко отметил: «Собственно, с этой лаборатории начинается путь новых материалов нашей компании. Здесь, как результат нашего научного труда, рождаются их рецептуры. Мы проверяем показатели, которые получаются в новых процессах. Также здесь мы работаем с платами заказчиков, если возникает необходимость в их исследовании и выявлении причин тех или иных отклонений».

После того как процесс разработан и исследован в лаборатории, он проходит еще одну проверку – на оборудовании, где полностью моделируются условия работы на больших производственных линиях, но которые имеют меньшие объемы, чем промышленные ванны и струйные машины. На данный момент здесь исследуются химические



Комплекс циклической вольтамперометрии

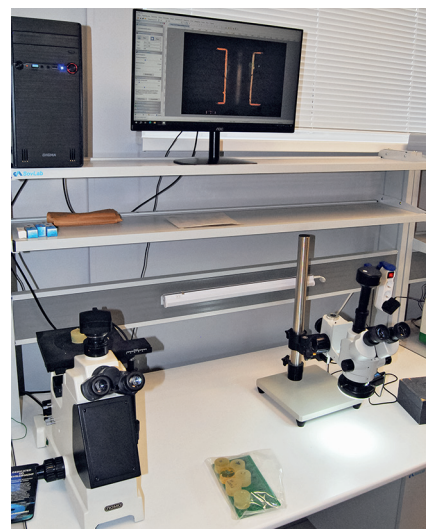
процессы, но в скором времени планируется дооснащение и гальваническими ваннами. «На этом этапе всё еще возможны некоторые изменения техпроцесса, поэтому целесо-

образно использовать меньшее количество материалов, чем в реальном промышленном производстве. Это позволяет заменять компоненты более оперативно, – пояснил Дмитрий Колесниченко. – Если мы получили хороший результат в нашей лаборатории и в этих машинах, мы можем быть уверены, что процесс будет правильно работать и в производственных условиях. После этих многоступенчатых проверок мы можем начать внедрение данной технологии на предприятии».

Возвращаемся к производству материалов для изготовления печатных плат: после входного контроля сырье поступает в реакторы, расположенные на нескольких эстакадах. В реакторах происходит приготовление растворов. Всего на предприятии более 60 реакторов. Необходимость в таком большом их парке вызвана прежде всего широкой номенклатурой производимой



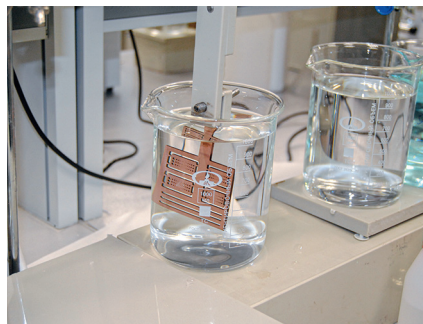
Оборудование для изготовления микрошлифов: координатно-фрезерный станок (на переднем плане) и шлифовальная машина



Комплекс исследования микрошлифов



Рабочее место исследования процессов в емкостях малого объема



Купон в стакане с исследуемым раствором



Отработка процесса гальванического меднения с новой добавкой, который готовится к выводу на рынок

продукции. Для приготовления каждого материала должен использоваться свой реактор. Кроме того, реакторы отличаются друг от друга объемом (для более востребованных продуктов применяются реакторы большей емкости – вплоть до 1 м³) и дополнительным оснащением. Реактор может включать целый ряд различных систем, таких как системы перемешивания, фильтрации, предотвращения расслаивания, нагреватели, холодильная установка. Оснащение реактора зависит от конкретного продукта, который в нем изготавливается. Например, щелочные растворы склонны к расслаиванию, и без системы его предотвращения, когда продукт будет разливаться по канистрам, не удастся обеспечить однородный состав в каждой из них. Некоторые материалы требуют качественной фильтрации, а некоторые – быстрого перемешивания. Также от продукта зависит материал емкости: большинство реакторов на предприятии изготовлены из полипропилена, но есть и из нержавеющей стали, и из титана.

Мы обратили внимание на то, что во всех реакторах присутствует планка со шкалой для измерения уровня раствора в емкости поплавковым методом. Как рассказали нам представители предприятия, этот способ

оказался самым надежным. Внешняя прозрачная трубка, которая часто используется для определения уровня жидкости в емкости по принципу сообщающихся сосудов, оказывается, не всегда показывает верный результат из-за отсутствия перемешивания материала в этой трубке.

«Реакторы – довольно сложное промышленное оборудование, причем каждый из них в чем-то уникален. К сожалению, не существует „магазина“, куда можно было бы прийти и купить реактор со всеми необходимыми характеристиками под определенную задачу. Поэтому мы проектируем и изготавливаем их сами. Полипропиленовые емкости производятся по нашим чертежам российской компанией, которая нам поставляет полипропилен в том числе для наших линий, поскольку, чтобы изготовить цилиндрическую емкость, нужны специальные компетенции. Конечно, мы закупает датчики, трубки и т. п. В остальном же мы делаем реакторы на своем производстве. Это позволяет получить оборудование, которое оптимальным образом подходит для конкретной задачи», – рассказал Дмитрий Колесниченко.

При всем разнообразии реакторов есть система, которой оснащаются они все вне зависимости от назначения.

Это местная вытяжка, дополняющая общую приточную и вытяжную систему вентиляции на эстакадах. Наличие данных вытяжек обусловлено высокими требованиями к безопасности персонала, действующими на предприятии. Они обеспечивают удаление паров химических продуктов при непосредственной работе с реактором.

Прежде чем готовая продукция будет розлита по канистрам, она в обязательном порядке проходит выходной контроль. Небольшое ее количество отбирается в качестве образца, этот образец маркируется



Эстакада с реакторами



Один из реакторов. Сверху видны планка для измерения уровня жидкости и местная вытяжка

и исследуется в той же производственной лаборатории, где выполняется входной контроль сырья. По словам представителей предприятия, допустимое отклонение характеристик готового материала от номинальных составляет 0,1%. Если это условие выполняется, то можно приступать к розливу продукта по емкостям, в которых он поставляется заказчикам. При этом образец продукта сохраняется в качестве арбитражной пробы в течение всего гарантийного срока годности данного материала. Если у заказчика возникнут отклонения процесса, образец помогает установить их причину: связана ли она с транспортировкой, хранением, режимами применения материала, или причина заключается в самом материале.

Емкости с готовыми материалами поступают на склад готовой продукции. «Как видите, этот склад у нас не поражает своими размерами, – заметил Дмитрий Колесниченко. – Это связано с тем, что в большинстве случаев мы готовим продукцию под конкретные заказы и по готовности ее отгружаем. Это позволяет нам обеспечивать максимально большие остаточные сроки годности химии на стороне заказчика. Одна из особенностей нашей компании – то, что наша химическая продукция доставляется со строгими условиями перевозки, при определенном температурном режиме, поэтому к заказчику она поступает максимально быстро и с большим сроком годности».

ЛАБОРАТОРИЯ И ПРОИЗВОДСТВО ПАЯЛЬНОЙ МАСКИ

Про разработку и производство паяльной маски нам рассказал Михаил Карпов, кандидат химических наук, ведущий инженер-технолог СПбЦ «ЭЛМА». Первым делом он показал нам лабораторию, где разрабатывается защитная паяльная маска, совершенствуются уже существующие решения, а также выполняется контроль параметров выпускаемого продукта, который поставляется заказчикам.

Лаборатория оборудована всем необходимым для нанесения паяльной маски на образцы плат, а именно: сеткографическим станком – установкой нанесения через сетку, установкой струйно-факельного нанесения (это машина ЭЛ-ПМ ФН собственной разработки и производства предприятия), сушильным шкафом для сушки нанесенного материала, установками экспонирования, проявления маски и шкафом термодублирования.

Защитная паяльная маска СПбЦ «ЭЛМА» представляет собой двухкомпонентный жидкий материал. Компоненты смешиваются в пропорции 4:1 непосредственно



Арбитражные пробы



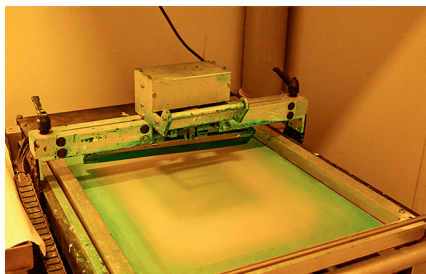
Склад готовой продукции

перед нанесением. Наносится маска сначала на одну сторону платы, высушивается в течение 20 мин, после чего выполняется нанесение на вторую сторону с последующей сушкой в течение 25 мин. После экспонирования и проявления осуществляется термодублирование, обычно в течение 60 мин при 150 °С. Во время этой операции маска окончательно формируется и приобретает свои конечные защитные свойства. Это типовые режимы, но они могут отличаться в зависимости от конкретного материала.

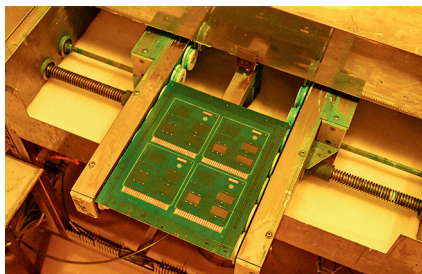
«Существует много технологий нанесения маски: сеткография, струйно-факельный метод, метод полива; может применяться прямое экспонирование или через фотомаску; сушка может быть конвекционной или инфракрасной. Для каждого техпроцесса и каждого типа оборудования применяется паяльная маска своего состава и со своими характеристиками. К сожалению, нередко производители, переходя с зарубежных материалов, не уделяют этому достаточного внимания. Наши специалисты часто выезжают к заказчикам, чтобы подобрать материал и режимы в соответствии с имеющимся оборудованием», – рассказал Михаил Карпов.



Михаил Карпов



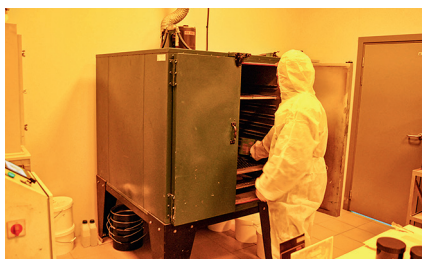
Установка нанесения паяльной маски через сетку



Установка струйно-факельного нанесения паяльной маски



Установка экспонирования



Загрузка тестовых плат в шкаф термодублирования

Кроме того, маска может быть глянцевой и матовой, а также различных цветов. На предприятии в основном выпускается зеленая маска, потому что она наиболее востребована на рынке, но в линейке компании есть и другие варианты: черная, белая, синяя, красная, желтая, бесцветная. Каждый из этих типов материала требует несколько отличающихся режимов нанесения, что также необходимо учитывать при отладке техпроцесса.

Образцы с нанесенной в лаборатории маской проходят различные испытания. В частности, в самой лаборатории они испытываются на стойкость к термоудару, имитирующему воздействие при горячем лужении (HASL), а стойкость к реагентам иммерсионных покрытий проверяется в исследовательской лаборатории химического производства.

Также в лаборатории имеется оборудование, позволяющее изготавливать небольшие количества (до 1–2 кг) компонентов маски: диссоolver, бисерная и роликовая мельницы, о назначении которых речь пойдет ниже. Благодаря этому здесь можно создавать новые экспериментальные составы и сразу же их испытывать на тестовых печатных платах.

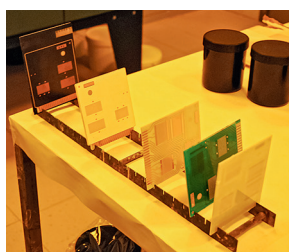
Производство размещено в двух помещениях. Как и в лаборатории, здесь используется желтое неактивное освещение, которое не засвечивает фоточувствительные маски, а также постоянно работает вытяжная вентиляция. Здесь изготавливаются компоненты паяльной маски в объемах до 1 т / мес.

В первом помещении выполняется взвешивание, загрузка и смешивание исходных материалов каждого из двух компонентов. Смешивание осуществляется в деже

с помощью специального смесителя – диссоolverа. Дежа – это емкость, снабженная колесами и рубашкой охлаждения, которая обеспечивает требуемый температурный режим. «На производстве паяльной маски не происходит никаких химических реакций», – рассказал Михаил Карпов. – Весь цех посвящен тому, чтобы смешать исходные материалы и перетереть их. Но это нужно сделать очень качественно. Смесь должна представлять собой однородную, гомогенную массу и не должна содержать частиц или комков размером более 5 мкм».

После перемешивания дежа с соответствующим компонентом паяльной маски перемещается во второе помещение, где выполняется диспергирование, иными словами – перетир, сначала на бисерной мельнице, а затем и на трехвалковой.

Процесс диспергирования требует большей чистоты – в этом и заключается причина разделения цеха на два помещения. Некоторые исходные материалы представляют собой мелкодисперсные сухие порошки. Их частицы, оказавшиеся в воздухе, удаляются с помощью вентиляции в первом помещении и во второе не попадают.



Тестовые платы для испытаний паяльной маски



Бисерная мельница



Трехвалковая мельница. На переднем плане – дежа с подаваемым в мельницу материалом

Перетирание на бисерной мельнице, по словам Михаила Карпова, достаточно длительный процесс, в особенности если речь идет о цветном компоненте. Необходимо достаточно много времени, чтобы перетереть все частицы пигмента и достичь однородного цвета компонента.

«Вообще говоря, дисперсность материала после бисерной мельницы составляет порядка 1 мкм, но всё же на этом этапе могут оставаться неоднородности и отдельные частицы размером более 5 мкм. Поэтому затем выполняется перетирка на трехвалковой мельнице», – рассказал Михаил Карпов.

Материал поступает в приемник мельницы небольшими порциями с помощью насоса. Валки мельницы вращаются одновременно, но с разной скоростью: первый медленнее, второй быстрее, а последний – еще быстрее. Благодаря этому происходит перетирание материала в зазоре между валками, который составляет, собственно, 5 мкм. Перетирание в валковой мельнице выполняется дважды.

Из полученных компонентов маски отбираются пробы для анализа характеристик, и если они соответствуют заданным, то материалы фасуются в тару определенного объема для отправки заказчику.

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ

На следующем производстве, которое мы посетили на новой площадке СПБЦ «ЭЛМА», изготавливается технологическое оборудование. Основным материалом линий для «мокрых» процессов производства печатных плат является пластик, преимущественно – полипропилен. И первым участком, который нам показал главный конструктор компании Дмитрий Глебко, стал участок производства пластиковых конструкций.

Исходный материал здесь – листы и трубы из пластика. Кстати, компания к настоящему моменту полностью перешла на отечественные полипропиленовые листы. Эти листы раскраиваются на станках с ЧПУ или на раскройной пиле – если речь идет о простых деталях. Некоторые изделия вырезаются или дорабатываются вручную. Таким образом получают корпусные детали ванн и другого оборудования, а также элементы механизмов – шестерни, валики, толкатели и т. п. «Поскольку мы работаем с очень агрессивной химией, у нас много нетипичных задач, для которых нет готовых решений, – сказал Дмитрий Глебко. – Часто, когда говорят про химстойкость, подразумевают стойкость к маслам, растворителям, нефтепродуктам, но не к щелочам, кислотам, кристаллизующимся жидкостям, с которыми имеем дело мы. Поэтому значительную часть узлов мы или дорабатываем, или изготавливаем сами. Например, если покупной датчик не способен выдержать воздействие нашей химии, мы можем его дополнительно корпусировать или добавить промежуточный узел, через который он сможет работать».



Дмитрий Глебко

Основной объем работ связан с изготовлением емкостей. По словам Дмитрия Глебко, это производство отчасти похоже на другие, где делают полипропиленовые емкости, но обычно на других производствах изготавливают достаточно крупные изделия: бассейны, септики, большие гальванические линии. Специфика же оборудования для производства печатных плат в том, что здесь емкости относительно небольшие, а это накладывает высокие требования на точность геометрии изделий. Чтобы линия сохраняла свою геометрию, небольшие ванны, которые встают в нее одна к одной, должны быть изготовлены с достаточно малыми абсолютными отклонениями размеров, точными углами, аккуратными швами и т. п., что в изделиях из пластика обеспечить весьма непросто. Особых подходов и навыков требует изготовление и пластиковых механизмов, поскольку отклонения размеров, которые характерны для обычных пластмассовых деталей, могут привести к тому, что механизм просто не будет работать.

«Практически все, кто работает на этом участке, пришли к нам уже с опытом работы с пластиком. Исключений мало. И даже этим опытным работникам требовалось в среднем по полгода, чтобы приобрести навыки, необходимые для изготовления изделий с тем качеством, которое нам нужно», – отметил главный конструктор компании.

«Кроме того, мы уделяем большое внимание эстетическим и эргономическим свойствам выпускаемого оборудования. Мы стараемся делать оборудование, с которым людям работать комфортно. Например, машины, работающие с химией, требуют регулярной протирки, поэтому кромки у них должны быть гладкими и притупленными: протирать острые и шероховатые кромки – это как минимум неприятно, а как максимум – опасно. Когда делается септик, очевидно, что никто не будет выводить торцевую кромку после фрезы, чтобы она была гладкой. А для нас это важно. И таких нюансов множество», – добавил он.

Есть и еще одна причина внимательного отношения компании к эстетическим свойствам ее оборудования. «Несмотря на то, что за последнее время взгляд отечественных предприятий на российское оборудование изменился в лучшую сторону, всё еще распространен стереотип, что оно по всем параметрам и во всех областях отстает от оборудования известных мировых брендов. Поэтому часто потенциальные заказчики рассматривают нас „под лупой“. Небольшие недостатки внешнего вида, никак не влияющие на функциональные характеристики оборудования, заказчик легко прощает известной компании с мировым именем, но они могут стать аргументом против закупки нашей линии или установки, – рассказал Дмитрий Глебко. – Поэтому нам просто необходимо быть на высоте даже в таких вопросах, как эстетичность нашей продукции».



Стыковая сварка корпуса ванны



Экструзионная сварка



Сварной шов, выполненный ручной сваркой феном



Раскрой полипропиленового листа на станке с ЧПУ



Одна из ванн линии в процессе изготовления

Готовые детали ванн и корпусов свариваются. При этом используется несколько видов сварки. Как нам рассказали на предприятии, самый надежный и стабильный способ – стыковая сварка на установке с нагретым ножом. Однако он имеет ограничения с точки зрения геометрии свариваемых деталей: так можно соединять только прямые и достаточно крупные изделия, которые при этом могут поместиться в установку. Например, при сварке стенок ванны четыре шва можно сделать этим способом, а дно приваривается уже вручную.

Второй способ – ручная экструзионная сварка. Этот метод, по словам нашего гида, очень зависим от квалификации работника: «Одна из проблем с пластиком – то, что нет инструментальных методов контроля герметичности швов, достаточно точных, чтобы их применять к ваннам, в которые заливаются кислоты. Когда человек выполняет этот шов, он контролирует сразу всё: и состояние свариваемого материала, и геометрию шва, и скорость подачи материала экструдером, и его температуру. Фактически, работник, который выполняет



Механизм приводного конвейера на полипропиленовой опоре

экструзионную сварку, в наибольшей степени определяет качество ванны».

Третий способ – ручная сварка феном. Она не обеспечивает достаточную герметичность, но дает высокую механическую прочность, позволяет сваривать детали в труднодоступных местах, а также формировать наиболее эстетичные швы среди всех ручных методов сварки.

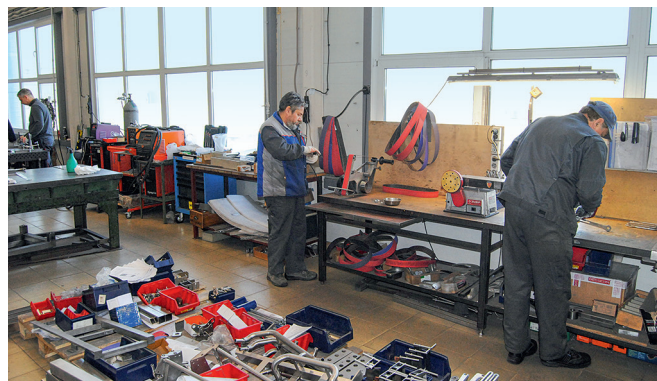
Помимо корпусов, ванн и пластиковых механизмов, на данном участке собираются пластиковые трубопроводы.

Металлоконструкции изготавливаются на другом участке. Здесь выполняется большинство операций по обработке металла: заготовка, разметка, распиловка, сверловка, сварка, зачистка, рихтовка и т. п. Лазерная резка и гибка заказываются у партнеров компании, а токарно-фрезерная обработка производится на отдельном участке.

В основном работа ведется с нержавеющей сталью. Из нее изготавливаются преимущественно элементы оборудования, не контактирующие с химическими материалами, но подвергающиеся существенным механическим нагрузкам, в частности каркасы линий.

Также в оборудовании СПБЦ «ЭЛМА» применяются конструкции из титана, меди и – в небольших количествах – из углеродистой стали, из которой в основном изготавливаются внешние элементы оборудования, требующие высокой механической прочности, такие как трапы для линий.

«В принципе, участок металлообработки у нас вполне обычный. Он не обладает таким количеством особенностей, как производство пластиковых конструкций. Тем не менее и здесь мы должны уделять повышенное внимание качеству выполнения операций. Например, мы не экономим на аргоне при сварке, потому что даже небольшой дефект шва в условиях, в которых эксплуатируется наше оборудование, может со временем привести к его коррозии. Даже если это не повлияет на функционирование оборудования, возможны неприятные последствия. Если подобная проблема возникнет в линии, допустим, известного немецкого производителя, скорее всего ничего не изменится: работа на линии продолжится как ни в чем не бывало. Производитель далеко, и вступать с ним в диалог из-за такой „мелочи“ смысла нет.



Участок металлообработки

А мы близко, поэтому к нам претензии по этому поводу, вероятно, будут предъявлены, но что хуже всего, у заказчика может остаться неприятный „осадок“, подкрепляющий стереотип, что российское оборудование всегда „хромает“. Таким образом, мы должны быть не просто на уровне мировых производителей, а превосходить их», – рассказал Дмитрий Глебо.



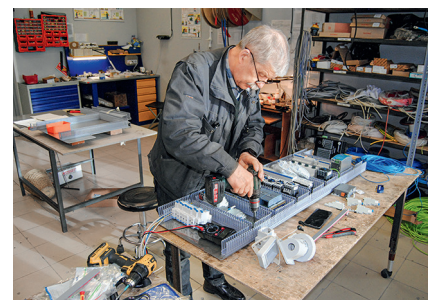
Сварка металлических конструкций

Также он отметил, что для обеспечения качества и во избежание дефектов, которые могут проявиться лишь спустя некоторое время работы оборудования у заказчика, часто необходимо выполнение дополнительных операций, например дополнительной зачистки или протравливания кромок листов нержавеющей стали после лазерной резки, чтобы гарантировать отсутствие излишков углерода в шве. Такие меры необходимы именно потому, что оборудование компании предназначено для работы в условиях воздействия агрессивных химических веществ.

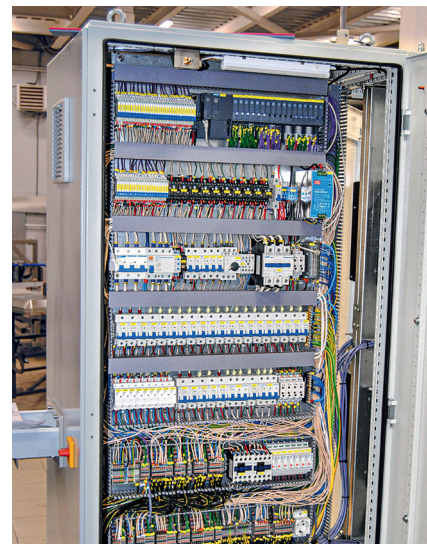
Также мы посетили участки токарно-фрезерной обработки и электромонтажа. В процессе экскурсии по производству Дмитрий Глебо отметил, что специфика



На участке токарно-фрезерной обработки



Участок электромонтажа



Линия «Элгамет» на финальном этапе сборки

Шкаф управления линии «Элгамет»

изготовления технологического оборудования требует от работников не только высокой квалификации с точки зрения выполняемых ими операций, но и в определенном смысле творческого подхода. «Практически все работники на всех участках – „сами себе технологи“, – сказал он. – Они не изготавливают одни и те же детали по одному и тому же алгоритму. Задачи постоянно меняются, и часто бывает так, что они первые, кто сообщает технологам о проблемах или предлагает те или иные улучшения техпроцесса».

На производстве мы увидели и практически собранную линию «Элгамет». «Химико-гальванические линии – наш основной продукт. Это „сердце“ любого производства печатных плат. На такой линии, как эта, выполняются две металлизации – отверстий и проводящего рисунка», – сказал главный конструктор предприятия. По его словам, у заказчиков на таких линиях почти всегда применяются процессы разработки СПбЦ «ЭЛМА», но может использоваться и другая химия, поскольку подобные процессы в значительной мере коррелируют между собой. «Можно говорить, что все технические решения в этой линии наши собственные, – продолжил он. – Некогда, в самом начале разработки подобных линий, мы те или иные решения могли заимствовать у существовавшего на тот момент оборудования. Но к настоящему моменту по всем аспектам мы наработали настолько большой опыт, разработали и применили такое количество собственных ноу-хау, что это уже в полной мере наши решения».

В частности, как рассказал наш гид по производству, много лет назад предприятие столкнулось с проблемой недостаточной вибрации заготовок для удаления пузырьков воздуха из отверстий. Разработчики изучили, как соответствующие узлы устроены у других производителей, попробовали заимствовать некоторые технические

решения. Но оказалось, что при их применении направление действия вибрации не совсем правильное, а сама вибрация слишком сильная, что приводило к определенному рода дефектам. После этого были проведены масштабные исследования, и их результатом стала новая конструкция узлов вибрации, которые сейчас и применяются в линиях производства компании.

«Даже если попытаться в точности скопировать все узлы наших линий, высока вероятность того, что такая копия просто не заработает. Очень сложно повторить все нюансы, которые учтены при разработке узла, даже если он есть у вас перед глазами, – отметил Дмитрий Глебо. – И конечно, мы постоянно совершенствуем наши решения. В особенности сейчас, когда мы получаем большой объем обратной связи от заказчиков. Производство электроники в России сейчас стало намного более активным, и в отрасли появилось много прикладных задач – не просто пожеланий к оборудованию, а конкретных запросов на его совершенствование в практических целях, таких как повышение уровня автоматизации, сокращение времени обслуживания и т. п. Поэтому мы что-то улучшаем практически на каждой следующей единице оборудования. Если улучшение касается неких вспомогательных вещей, например добавление ждущего режима, при котором линия тратит меньше электроэнергии, но может быть достаточно быстро переведена в рабочее состояние, то такое усовершенствование мы можем сделать очень быстро. Но есть улучшения, затрагивающие технологию. Они, конечно, требуют более аккуратного подхода, проведения испытаний, подтверждающих, что это изменение не приведет, наоборот, к ухудшению процесса. Мы такие испытания проводим не только у себя, но и совместно с заказчиком, чтобы он мог быть уверен в качественном результате. И только когда

**Российский разработчик технологий
и оборудования для производства
печатных плат**



ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

- Металлизация
- Удаление резистов
- Травление меди
- Подготовка поверхности
- Финишные покрытия
- Отмывочные жидкости
- Флюсы
- Защитная паяльная маска и маркировка
- Паста для заполнения отверстий
- Вспомогательные материалы

ОБОРУДОВАНИЕ

- Химико-гальванические линии
- Конвейерные струйные установки
- Струйно-факельное напыление маски
- Установки отмывки печатных плат
- Установка регенерации травильного раствора
- Установка щеточной зачистки
- Лабораторное оборудование
- Вспомогательное оборудование

КАЧЕСТВО

Мы проводим тщательный выходной контроль выпускаемой продукции в нашей лаборатории и после этого обязательно сохраняем арбитражную пробу. Регулярная обратная связь от заказчиков помогает нам повышать качество и совершенствовать выпускаемые материалы.



ПРЯМАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Наша компания более 30 лет разрабатывает и внедряет технологии и оборудование для производства печатных плат. Штат компетентных технических специалистов с большим опытом позволяет обеспечивать оперативную и квалифицированную технологическую поддержку.

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

info@elmaru.ru

8 (812) 602-27-57

elmaru.ru

Посетите наш стенд на выставке «ExpoElectronica 2025» 15-17 апреля!

Павильон: 3, Зал: 15, Стенд: С3061



подробнее

мы убедимся, что такое решение не приводит ни к каким негативным последствиям, мы его начинаем использовать в последующих выпускаемых линиях».

Каждая линия – это индивидуальный продукт. Хотя сами ванны преимущественно типовые, их компоновка осуществляется под задачи конкретного заказчика, его помещение, техпроцесс, особенности продукции. Как нам рассказали на предприятии, из 14 линий, выпущенных за прошлый год, одинаковых было только две.

Но СПБЦ «ЭЛМА» выпускает и серийное оборудование. Это установки струйной отмывки печатных плат и электронных сборок L_2O . «Данное оборудование выпускается по графику, все процессы здесь хорошо отлажены. В этом году планируется изготовить 16 таких машин, – рассказал Дмитрий Глебко. – Разработка установок струйной отмывки на предприятии началась в 2019 году, а активно выпускаются они с 2020 года. Это оборудование уже из области сборочно-монтажного производства печатных плат. На тот момент это был для нас новый рынок, но оказалось, что отмывка – операция, малознакомая для многих сборочно-монтажных производств, поскольку они, в отличие от производителей печатных плат, не привыкли работать с жидкостями. Поэтому нам пришлось многому учиться друг у друга. Некоторые решения были изначально неочевидными. Например, оказалось, что заправлять колонны системы подготовки воды рядом с машиной нельзя, потому что это слишком „грязная“ операция для таких производств. Поэтому мы установили эти колонны на тележку, чтобы их можно было легко вывезти за пределы сборочного цеха и заправить в отдельном помещении».

Сейчас, по словам Дмитрия Глебко, установка отмывки L_2O отработана, она обеспечивает высокое качество отмывки, не уступает по производительности, а иногда и превосходит зарубежные аналоги – как западные, так

и азиатские – и успешно с ними конкурирует на российском рынке.

В завершение нашей экскурсии по новой производственной площадке СПБЦ «ЭЛМА» Дмитрий Глебко отметил, что за последнее время востребованность в отечественном оборудовании на рынке существенно выросла. «Понятно, что для многих российских производителей закупка отечественного оборудования стала вынужденной мерой. Но вместе с тем приходит понимание, что, работая с российским производителем, можно получить то, что сложно получить от зарубежного поставщика, в особенности сейчас. Это и сервис, и развернутые консультации, и, что очень важно, возможность совершенствования решений. Когда предприятие работает с нами, мы помогаем друг другу развиваться. Точно так же мы стараемся использовать российское сырье и комплектующие. Конечно, не всё, что нам нужно, производится в нашей стране, но мы постоянно следим за появлением новых отечественных решений и открыты к сотрудничеству с новыми поставщиками», – сказал он.

Александра Григорьева добавила: «Мы действительно видим, как меняется отношение к отечественному оборудованию на рынке. Эта новая площадка – показатель того, что наша компания крепчает и развивается, что вселяет уверенность в завтрашнем дне и нашим сотрудникам. Мне кажется, это очень важно. Мы продолжим совершенствовать и наши решения, и производство, расширять линейку продукции. Сейчас мы с интересом смотрим на новые рынки, прежде всего на рынок сборочно-монтажного производства, и открыты к сотрудничеству со всеми, кому могут быть полезны наши глубокие компетенции в области промышленной химии и оборудования».



Установки L_2O : слева – в процессе сборки; в центре – на этапе испытаний; справа – готовая установка, ожидающая приемку дилера



ПРИ ПОДДЕРЖЕ
АКАДЕМИИ НАВИГАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

ВТОРАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

БОРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ УПРАВЛЕНИЯ

10 АПРЕЛЯ 2025

г. Москва, Проспект Мира, 125

ТЕЛЕФОН ДЛЯ СПРАВОК

+7 (495) 981-56-30

доб. 16-04 *АШМАРИН ВЛАДИМИР*

доб. 18-61 *СИНЕЛЬНИКОВ АНТОН*

ВСЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ССЫЛКЕ
<http://anudmsk.ru/news/news12.html>