

ПОТЕСНИТЬ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

ВИЗИТ НА ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ КОМПАНИИ "СВЯЗЬ ИНЖИНИРИНГ КБ"

Ю.Ковалевский, В.Мейлицев



В августе 2015 года был введен в эксплуатацию завод по производству печатных плат, возведенный компанией "Связь инжиниринг" в особой экономической зоне (ОЭЗ) "Дубна". То, что о нем тогда рассказывали, интриговало – получалось, что речь идет об уникальном для России производстве. Уровень технологий, объем выпуска, ожидаемое качество продукции должны были сделать его лидером среди российских предприятий аналогичной специализации.

Прошло два года, и мы решили посетить завод в Дубне. Нас интересовали идеи, положенные в основу проекта завода, особенности технологического оснащения, которые позволили его руководству строить столь амбициозные планы, а еще – путь, пройденный коллективом за этот период, опыт решения проблем, без которых не обходится становление столь сложного производства.

Знакомство с заводом началось в кабинете заместителя генерального директора – технического директора завода Андрея Леонидовича Жигачева.



А. Жигачев

Андрей Леонидович, как вы оцениваете сегодняшнее положение дел на предприятии?

На такой вопрос трудно ответить коротко, но я попытаюсь. С одной стороны, все идет хорошо: мы очень многое научились делать, и теперь у нас не только один из лучших в стране комплектов оборудования, но и коллектив, решивший множество технологических проблем и обоснованно уверенный в своих силах. С другой стороны, выход на рынок оказался многократно более сложным делом, чем нам представлялось тогда, в 2015-м.

Давайте по порядку. Как возникла идея, как развивался проект?

Наша материнская компания, АО "Связь инжиниринг", разрабатывает и производит электронную и электротехническую продукцию. Наступил момент, когда руководство пришло к выводу, что пора переходить от сборки электронных модулей у сторонних производителей к изготовлению их на своих мощностях. Было создано сборочное электронное производство с автоматическими линиями поверхностного монтажа.

После того как этот уровень был освоен, решили сделать следующий стратегический шаг – начать самостоятельно производить печатные платы, причем не только для себя, но и для широкого круга заказчиков. Иначе невозможно рассчитывать на коммерческую эффективность, а "Связь инжиниринг" – частная компания...

Первоначально, лет 10 назад, было намерение – построить такой завод, который мог бы производить платы по ценам, сравнимым с ценами китайских производителей. Но это был период подъема, после которого случился ряд кризисов. Потребовалось откорректировать поставленные цели: в три раза снизили объем производства, при этом переориентировав его преимущественно на сложные технологические процессы как наиболее востребованные в России. Определившись с объемами и спецификой продукции, мы детально проработали технологическую цепочку – вплоть

до внутризаводской логистики. И стали выбирать оборудование.

Привлекались ли к выбору оборудования российские компании-дистрибьюторы?

Нет, мы практически все делали сами. У нас довольно редкая для России ситуация: наш генподрядчик – иностранная компания, и мы имели возможность заключать прямые контракты. Ездили по заводам, сами и с помощью европейских консультантов выбирали машины, проводили тендеры. Между прочим, тем самым сэкономили немалую сумму: ведь мы вынуждали производителей бороться друг с другом за наш заказ.

Отечественных дистрибьюторов подключили производители купленного нами оборудования – на этапе его инсталляции, обучения персонала. Тут они нам серьезно помогли, у нас сложились хорошие отношения, они и сейчас приезжают к нам в случае необходимости.

Кредит мы тоже взяли в европейском банке. Процент там маленький, но это валютный рынок: брали кредит, когда евро стоил 40 руб., а отдаем по 70 руб. за евро. Впрочем, с учетом значения процентной ставки в российских банках это терпимо. Как бы то ни было, кредит лежит значительным бременем на себестоимости продукции. Ведутся переговоры о его реструктуризации, и партнеры идут нам навстречу: они понимают, что наш завод для России уникален, и готовы нас поддержать.

Помещение строили с нуля, в чистом поле, к его проектированию приступили только после того, как достигли ясности с составом оборудования и логистикой технологической цепочки. Занимался этим Ипромашпром – компания, которая проектирует в первую очередь космодромы. Здание построено очень функционально: ширина пролетов гальванического зала – 27 м, внутри него нет поддерживающих колонн; вся технология изготовления печатных плат находится на одном уровне, на первом этаже. Производственные участки выстроены в три линии. С одной стороны, механические операции: сверловка, фрезеровка, прессование. С другой – химические процессы: гальваника, травление. По центру – чистые помещения 7-го и 9-го классов чистоты: формирование фоторезистивного рисунка,

масочного рисунка, сборка пакета перед прессованием.

На втором этаже расположены службы и участки, не требующие для функционирования очень крупного и энергоемкого оборудования: конструкторы, отдел главного технолога, администрация, столовая, склад – 9-й класс чистоты с антистатической защитой. Там же предусмотрено порядка 1000 м² для создания двух линий сборочного производства – это тоже было сразу заложено в проект. Уже подведена энергетика, устроена вентиляция и т.д.

Ваше предприятие – резидент особой экономической зоны. Что вам это дает?

У нас нулевые налоги на имущество, землю и транспорт, сниженные ЕСН и налог на прибыль. Оборудование было завезено с нулевым НДС и без таможенных сборов – здесь таможенная зона, и, пока оборудование здесь, оно находится под таможенным контролем.

Интересно, что поначалу ОЭЗ планировалась как технико-внедренческая, производство не предусматривалось. Однако скоро стало понятно, что без производства зона не будет иметь успеха. Мы были здесь одними из первых как производственная компания, потом подтянулись другие, и теперь "Дубна" – самая успешная ОЭЗ в области, а может быть, и во всей стране.

Какую продукцию завод может сегодня предложить заказчику?

Платы 5-го класса с элементами 6-го, до 25 слоев, со сложными покрытиями, платы с глупыми отверстиями, с заполнением отверстий специальной пастой. Можем делать многослойные платы, высокой плотности, в том числе с послойным наращиванием структуры (HDI). Начинаем развивать направление гибко-жестких плат.

С точки зрения объемов – наша расчетная производительность при работе в три смены составляет 55 тыс. м² в год: 30 тыс. многослойных плат и 25 тыс. двухсторонних. Сейчас российский рынок печатных плат на 30% обеспечивается отечественным производством и на 70% – зарубежным, преимущественно китайским. Мы могли бы забрать у Китая 10–15%, это была бы нормальная, устойчивая работа завода.

Вы сказали, что выход на рынок оказался непростым процессом. Какие факторы вам сейчас мешают?

Один из важнейших – неполная загрузка производственных мощностей. Сейчас она у нас – полсмены, смена, отсюда – высокая себестоимость. Ищем пути оптимизации. Например, оборудование работает 3–4 дня в неделю, а на пятый – проводим техобслуживание, обучение; разумеется, конструкторы, прием заказов, остальные службы при этом работают. Наше оборудование очень энергоемкое, и выключение гальваники, очистных сооружений – существенная экономия. Климатическую полностью отключать нельзя, этого не позволяет режим чистых помещений, но перевести в режим меньшей производительности – можно.

Помогает департамент радиоэлектронной промышленности МПТ, привлекает к опытно-конструкторским работам. Разрабатываются маски, припои – мы проводим их испытания, у нас очень хорошее тестовое оборудование, квалифицированные специалисты, свои методики. Одна из программ Минпромторга по импортозамещению – создание отечественных базовых материалов, фольгированных стеклотекстолитов; надеемся в ней поучаствовать.

Есть ли перспективы повышения загрузки?

Знаете, тут дело даже не в перспективах. Мы обязаны загрузить завод. Надо понимать, что локализация производства печатных плат – это важнейший шаг не только для компании "Связь инжиниринг КБ", но и для всей страны. По уровню сложности производство

Система кондиционирования воздуха для помещений высокого класса чистоты



современных печатных плат уступает только производству электронных компонентов, его освоение – настоящий технологический прорыв.

Если не удастся загрузить наш завод, то это, фактически, означает, что создать в России собственное производство печатных плат вообще невозможно. Предприятие уже построено, его соответствие мировому уровню подтверждается европейскими специалистами. Только такие заводы, крупные, оснащенные самым лучшим оборудованием, работающие на широкий круг заказчиков, могут обеспечить качество, надежность изделий любой сложности, стабильность производства. Небольшим технологическим линиям, которыми располагают или которые строят некоторые предприятия для своих нужд, это не под силу.

Мы действительно сможем конкурировать с Китаем – конечно, в сегменте сложных плат, а не двухсторонних, выпускаемых миллионными тиражами. Но для этого нам нужны время и поддержка.

Какую поддержку вы имеете в виду?

Один из эффективных рычагов – таможенное регулирование. В условиях тендера государственного заказа для отечественных производителей установлена фора 15% по стоимости. Как показывает практика, ее недостаточно, чтобы выиграть конкуренцию у азиатских производителей, – в частности, вследствие неблагоприятного для нас сочетания ставок ввозных пошлин.

Для поддержки отечественных производителей электроники были полностью обнулены таможенные пошлины на ввоз печатных плат, в результате у нас действительно развилось монтажное производство. Но печатные платы, которые с точки зрения сборки являются такими же комплектующими, как компонентная база, по сути, являются изделиями, которые можно и нужно производить здесь, в стране. Однако

на материалы, из которых и при помощи которых делаются платы, пошлины никто не отменял.

В России пока нет ни базовых материалов, ни химии необходимого уровня качества. Может быть, настало время отменить пошлины на них? И вернуть пошлины на ввоз готовых печатных плат? Это стало бы для нас очень существенной поддержкой.

Могло бы помочь изменение правил предоставления госзаказа. В них следовало бы ввести требование хотя бы минимального аудита кандидатов в поставщики. Ведь не секрет, что некоторые претенденты не обладают ни технологическим уровнем, ни достаточными производственными мощностями, чтобы выполнить заказ. Такое дополнение, с одной стороны, позволило бы заказчику получать продукцию гарантированно высокого качества и подтвержденного отечественного происхождения, а с другой – очень помогло бы нам и другим предприятиям, располагающим современной технологической базой и необходимыми компетенциями.

Мы готовы к аудиту любой глубины и строгости, и не только потому, что обладаем высококлассным оборудованием. Главное – наш интеллектуальный потенциал. За эти годы мы отработали технологию, узнали множество тонких вещей, написали сотни регламентов и инструкций, прошли несколько аудитов, организованных заказчиками. По нашим умениям, качественному уровню продукции мы уже сейчас могли бы выходить на европейский рынок – это подтверждают наши зарубежные консультанты.

Да, проблемы возникают, но мы их последовательно решаем, набираемся опыта и можем спокойно смотреть вперед, понимая: это мы уже преодолели. Эти два года, да и теперь, – это период набора опыта, выздоровления от детских болезней. Я считаю, мы достойно его проходим.

Знакомство с организацией работ и технологиями продолжилось на производственных участках, которые показывал нам главный технолог завода Сергей Игоревич Росинкин. Начали с линии химико-гальванической металлизации, точнее, с двух линий аналогового назначения.

Установка не одной, а двух линий химико-гальванической металлизации обусловлена общей идеей, в соответствии с которой проектировался завод: создать производство, устойчивое к крайностям. Мы должны



С. Росинкин



Автоматическая плазменная установка обработки поверхностей ProVia компании Nordson MARCH (США)

быть одинаково готовы и к мелким партиям, вплоть до одиночных прототипных экземпляров, и к крупносерийному производству. Две линии при примерно одинаковой занимаемой площади принципиально различаются по производительности. Линия с вертикальным движением заготовок у нас классическая, ничего необычного в ней нет. А вот горизонтальная линия – это первая система такого типа, установленная в России. Даже в Европе таких совсем немного; это линия массового производства, которое больше характерно для Юго-Восточной Азии и Китая. Ее производительность в три раза выше, чем у линии с вертикальным подвесом, и мы планировали, что через нее будет проходить 75% нашей продукции.

Как у вас осуществляется подготовка поверхностей перед металлизацией?

В дополнение к обычной технологии химической подготовки поверхностей мы используем плазменную обработку. Это позволяет уверенно работать с материалами на основе фторопластов, полиимидов. Для них характерна меньшая, чем у стеклопластиков, смачиваемость, и плазменная обработка позволяет ее значительно улучшить. Вообще, плазменная установка – эффективный инструмент для удаления любых загрязнений, в том числе для очистки стенок отверстий от смолы,



которая может наволакиваться на них вследствие локальных перегревов диэлектрика при сверлении.

Для мокрых процессов характерны большие объемы отработанных химически активных жидкостей. Как вы осуществляете их очистку?

В Дубне очень жесткие требования по допустимым концентрациям вредных веществ в сточных водах. Они в 10 раз более строги, чем в Москве, а в Европе некоторые показатели по содержанию тяжелых металлов в 50, в 100 раз мягче, чем здесь. Мало того, у нас были серьезные ограничения по водопотреблению. Пришлось нам строить такие очистные сооружения, чтобы воду можно было возвращать в производство. Не 100%: мы не хотели иметь систему очистки в качестве

Химико-гальваническая горизонтальная линия Uniplate CP-Cu6 компании Atotech (Германия)

Часть оборудования очистных сооружений





Линии компании Schmid (Германия): слева – DES (проявление фоторезиста, кислотное травление, снятие фоторезиста); справа – SES (снятие фоторезиста, щелочное травление, снятие металлорезиста)

Система регенерации кислого травильного раствора располагается "вторым этажом" в основном цехе завода

единственного источника воды. Поэтому сделали отдельные системы водоподготовки и водоочистки.

Для разработки проекта очистных сооружений нам предлагали свои услуги чешские специалисты, но мы выбрали ЗАО "БМТ" из Владимира. Здесь есть все: обратный осмос, выпаривание, ионообменные колонны. Оборудование для очистки с требуемым качеством понадобилось столько, что пришлось компоновать его на двух этажах. Но результат достигнут, и избыток воды, который мы сливаем, доведен до 3 категории по ГОСТ 9.314-90.

Как решается проблема регенерации травильного раствора?

Этот процесс имеет две цели. Первая – восстановить травильные свойства раствора до уровня, обеспечивающего его повторное использование. Вторая – выделение накопленной в растворе меди.

Первая решается химическим методом: на отработанный раствор воздействуют рассчитанными дозами соляной кислоты и кислорода, если раствор кислый, или аммиака, если он щелочной.

Решение второй задачи – электролитическое осаждение меди. Для щелочного раствора это прямое осаждение, для кислого – избыток меди сначала переходит путем экстракции в органический раствор, а уже из него – в сернокислый электролит меднения. Получается чистейшая медь – три девятки после запятой...

В таком объеме система регенерации травильного раствора реализована впервые в России, а может быть, и в Европе. Дело в том, что в Европе существуют компании, которые готовы забрать использованный раствор кислого травления и предоставить свежий, годный к употреблению. В России такого предложения нет, а мы же собираемся производить платы в больших объемах. Вот и пришлось строить столь непростую систему, которая к тому же снимает проблему загрузки очистных сооружений от больших объемов стоков с высоким содержанием меди.

Когда все слои будущей многослойной платы готовы, наступает черед прессования пакета. На каком оборудовании вы это делаете?

Мы используем шестипроемную систему, состоящую из двух горячих и одного холодного прессов. Наша модель может работать с повышенной рабочей температурой – до 380 °С, что позволяет прессовать многослойные платы, целиком состоящие из фторопласта. Пока эта возможность применения не нашла, но к нам приходили разработчики,



которым она интересна. И мы уже имеем некоторый опыт работы с прессованием фторопласта, хотя он и не относится именно к изготовлению многослойных плат из него.

Зачем в составе системы холодный пресс?

Он нужен, чтобы оптимизировать время цикла. Нагревание пакета, выдержка при высокой температуре производятся в горячем прессе, а затем пакет надо охладить. Снятие давления при переходе из одной камеры в другую не опасно: во-первых, все основные процессы в пакете уже прошли, во-вторых, операция производится максимально быстро.

Какие финишные покрытия приняты на заводе?

Горячее лужение, гальваническое золото, иммерсионное золото, иммерсионное олово, иммерсионное золото с подслоем никеля или никеля и палладия – практически все те покрытия, которые востребованы на рынке печатных плат. Это и была наша цель: мы хотели сформировать максимально широкое предложение по технологическим возможностям.

Самый большой спрос, как и ожидалось, на обычное горячее лужение. Мы предполагали, что в России будет спрос на бессвинцовое лужение, но тут ошиблись, оборудование пока стоит как резерв на будущее. Вторым по популярности идет иммерсионное золото, его требуют те заказчики, которые занимаются бессвинцовым монтажом либо нуждаются в хорошей планарности покрытия – например, для установки корпусов BGA. Иммерсионное олово востребовано меньше.

И есть у нас предложение, которое редко встретишь в России, – мы одними из первых в стране запустили технологию ENEPIG, когда между золотом и подслоем химического никеля есть еще промежуточный слой химического палладия. Это покрытие более устойчиво к дефекту типа "черная площадка", который встречается в технологии ENIG; кроме того, по нему можно варить золотой проволокой, в то время как ENIG допускает сварку только алюминиевой. Мы решили поставить такую линейку как альтернативу еще одной гальванической установке для нанесения мягкого гальванического золота. Пока покрытие ENEPIG у нас не очень распространено, но несколько клиентов его применяют, и оно им нравится. А мы, когда



нас спрашивают, можем ли мы предложить покрытие под сварку, с уверенностью отвечаем: "Да".

Вы покрываете маской переходные отверстия?

Ранее мы закрывали их паяльной маской, но не просто закрывали. Если отверстие просто закрыть паяльной маской, то там может образовываться смесь неконтролируемого состава из маски, меди и финишного покрытия. На китайских заводах применяется паллиатив: заполнение отверстий путем продавливания в них специальной паяльной маски; но это ручной метод, он нам не подходит. А главное, и это хорошо видно на микрошлифах, – все равно остаются пустоты, в которые могут проникать технологические растворы.

Все это – и фрагменты материалов, и пустоты, – причина будущего отказа. Чтобы этого избежать, мы применяли частичное вскрытие маски – примерно на 50 мкм вокруг отверстия, чтобы оно было качественно защищено финишным покрытием. Собственно говоря, мы и сейчас это применяем. Однако порой встречаем сопротивление заказчиков, потому что среди них довольно распространено убеждение: отверстие должно быть закрыто, а что внутри – безразлично.

Встречается еще один вариант. Заказчик понимает, что при частичном вскрытии маски получит качественное межсоединение. Но он не уверен, что его монтажное производство обеспечит достаточную точность, чтобы компонент гарантированно не "залез" на приоткрытое переходное отверстие, создав таким образом короткое замыкание.

Система прессования WorkCell компании Bürkle GmbH



Двухкамерная установка заполнения отверстий ИТС ТНР35

Получив такой опыт, мы решили приобрести установку для заполнения пастой сквозных и глухих отверстий – один из немногих примеров, когда выяснилось, что в первоначальный проект завода было заложено не все оборудование, необходимое для изготовления надежных плат высокой сложности. Освоив эту установку, мы усилили устойчивость производства к разнообразию заказов и заказчиков еще одной позицией. Теперь нам не надо уговаривать клиента повысить качество продукта при помощи единственной доступной нам технологии. Мы предлагаем ему альтернативу: сделать частичное вскрытие, что сравнительно дешево и достаточно надежно; либо заполнить отверстия пастой, что дороже, но еще более надежно. К тому же таким образом можно реализовать технологию via-in-pad, когда переходные отверстия просверлены непосредственно в контактных площадках; она становится все более

востребованной на отечественных производствах. Заполненное отверстие в дальнейшем будет покрыто медью, и на него можно паять компонент.

На каком оборудовании вы производите нанесение паяльной маски?

Кроме обычной машины трафаретного нанесения, мы приобрели установку спрейного типа, которая распыляет маску на поверхность заготовки в виде аэрозоля. Нестандартное для России решение, и, вообще, достаточно новая технология. Идея была выдвинута давно, но до сих пор на рынке немного моделей машин, построенных на ее основе.

Надо сказать, мы немало потрудились, чтобы к ней приспособиться. Довольно долго выбирали подходящий тип паяльной маски – производитель, оттенок, степень матовости или гляцевости... Теперь мы остановились на одном типе, который нас удовлетворяет.

Вы сказали о микрошлифах. Вы их делаете сами?

У нас есть ряд лабораторий, в которых проводится как неразрушающий, так и разрушающий контроль. Они прекрасно оснащены, там есть оборудование для вырезания купонов, и шлифовальная машинка, и приборы, которые измеряют толщину и состав покрытий – прежде всего это важно для проверки покрытий иммерсионным золотом с подслоем никеля или никеля и палладия, которые иначе трудно проконтролировать. Сорбционные устройства, разрывные машины, которыми мы проверяем пластичность медного осадка, климатическая камера, оборудование для испытаний на термоудар. Мы можем

В химико-аналитической лаборатории





Системы автоматической оптической инспекции производства компании Orbotech: слева – модель VeriSmag-A, рассчитанная на использование в крупносерийном производстве; справа – Fusion 22, одна из лучших АОИ для инспекции высокоплотных печатных плат (HDI)

организовать максимально информативную обратную связь для настройки технологии и, если нужно, предоставить документы, подтверждающие качество наших изделий и технологических процессов. И, конечно, есть все необходимое для проведения приемо-сдаточных и периодических испытаний.

А проверки в процессе производства?

Это называется у нас промежуточным контролем, для него есть специальный участок. Реализуется контроль двух типов: оптический и электрический. Оптический контроль выполняется преимущественно на автоматических установках оптической инспекции.

Очень развита секция электрического контроля. То, что есть у всех – установки с летающими щупами. Программа генерируется автоматически на основе электронной конструкторской документации, но

человек имеет возможность вносить изменения. Бывают разные ситуации. Например, на плате могут быть узкие металлизированные пазы, а программа установит точку контакта в паз – это может привести к поломке иглы щупа. Был случай, когда на плате практически отсутствовала маска, и система поставила чрезмерное количество точек контроля, дублирующих друг друга; решением технолога часть из них была удалена. Такие моменты фиксируются в технологических документах, инструкциях, и таким образом формируется база знаний, в которой получает отражение весь опыт, накопленный коллективом.

Вы приобрели даже автомат электрического контроля адаптерного типа?

Да, адаптерные машины нечасто встречаются на отечественных предприятиях. Эксплуатация такого оборудования эффективна только при работе с крупными сериями. Адаптер изготавливается долго, зато проверка платы занимает секунды.

У нас четыре машины с летающими щупами и одна – адаптерная, и мы готовы даже при максимальной загрузке производственных мощностей проводить контроль электрических соединений у 100% изделий. Этим могут похвастаться немногие из российских производителей печатных плат, по крайней мере, когда речь идет о двухсторонних платах.

Большая часть нашего оборудования, и здесь, и на производственных участках, снабжена устройствами загрузки-разгрузки. Даже два из четырех тестеров с летающими щупами имеют такие устройства. Мы используем

В случае необходимости для уточнения факта наличия дефекта и его характера используется микроскоп





Установки электрического тестирования: слева – с ручной загрузкой; справа – с автоматической системой загрузки-разгрузки

стандартные типоразмеры заготовок, одинаковые технологические подходы, и поэтому можем пользоваться загрузчиками вне зависимости от того, уложена ли в магазин партия заготовок одного изделия или заготовки для многих разнотипных изделий.

Эти решения – следствие нашей основной идеи: построить гибкое производство, равно устойчивое и к единичным заказам, и к сериям – средним, большим, очень большим. В рамках этой же логики приобретена и машина адаптерного типа.

Наши установки электрического тестирования оснащены нестандартными опциями: замер сопротивления столбцов металлизации, резисторов, емкостей. Такие возможности – полезное дополнение к контролю и диагностике некоторых изделий, а если думать

об изготовлении плат со встроенными компонентами, то без этого вообще невозможно обойтись. Есть прибор для измерения волновых сопротивлений – CITS880 компании Polar, то есть мы можем досконально проверять СВЧ-платы, да и не только их: сегодня даже в обычные платы иногда интегрируются элементы топологии с контролируемым импедансом.

Насыщение производства оборудованием, возможности которого сегодня могут представляться избыточными или малоприменимыми, отражает вторую сторону концепции, положенной в основу проекта завода: нам нужно производство, способное выпускать платы высокой сложности по представлениям текущего момента и с некоторым заделом на дальнейшее

Установка электрического тестирования адаптерного типа: общий вид (слева); рабочая зона с адаптером типа "ложе гвоздей" (справа вверху); бункер разгрузчика с секциями для годных и негодных изделий (справа внизу)



усложнение – разумеется, в пределах рынка, на который мы ориентируемся.

Мы тщательно следили за тем, чтобы эти две цели были обеспечены материальной базой во всех точках, где это может иметь значение. Так, в секторе механической обработки у нас есть и сверлильные станки очень большой производительности – пятишпиндельные, с пятью рабочими станциями, с системой автоматической загрузки, – и небольшие универсальные станки с одной рабочей станцией, но двумя шпинделями: один – для сверления, другой – для фрезерования. Маркировку на платы мы наносим не с помощью трафаретов, а струйным принтером – это дает максимальную гибкость, вплоть до нанесения на каждую плату отдельного заводского номера, причем быстро, в автоматическом режиме.

В части готовности производства к появлению новых потребностей можно назвать наличие фрезерного станка с низкими оборотами шпинделя и опцией принудительного охлаждения, а также установку скрайбирования с аналогичными особенностями. Этими машинами мы оснастились для того, чтобы иметь возможность производить платы на алюминиевом основании.

Предвидя дальнейшее усложнение плат на обычных материалах, мы отработываем применение лазера для формирования переходных отверстий. У нас нет специализированного станка; на этапе комплектации оборудования мы считали, что в России не будет значимого количества заказов, требующих именно такой технологии. Наш лазерный



Струйный принтер для маркировки печатных плат

станок был приобретен, чтобы развивать направление гибко-жестких многослойных печатных плат, – для резки покрывных пленок, нетекучих препрегов. Сейчас пытаемся приспособить его для сверления отверстий, в частности, глухих. Это не только даст нам средство на случай заказа плат с более жесткими технологическими нормами; можно будет более уверенно изготавливать HDI-структуры с параметрами, актуальными на сегодняшний день.

Новые технологические нормы, лазерное сверление отверстий, гибко-жесткие платы... Это уже, можно сказать, сформированная программа на будущее.

Да, можно так сказать. Но главная, глобальная перспектива – освоение производства плат со встроенными компонентами. Эта технология – тоже немалый прорыв в область, в которой до сих пор не достигнуто значимых

Механическое производство: слева – фрагмент панорамы участка сверления; справа – установка скрайбирования



результатов не только в нашей стране, но и за ее пределами.

Мы уже провели небольшую ОКР по этой теме совместно с материнской компанией, есть опытные образцы. Компоненты монтируются в Москве, на линии головного предприятия, запрессовку проводим мы. Андрей Леонидович упоминал о помещении в 1000 м² с уже подготовленной инженерной инфраструктурой, предназначенном для нашего собственного сборочного производства. Оно даст нам полный цикл по встроенным компонентам, да и для основного бизнеса это полезно: клиент приходит за печатными платами, мы

предлагаем ему здесь же их собрать – зачем ему искать где-то отдельного контрактного сборщика?

В целом, технологии у нас высокочасные, коллектив компетентный, желание работать огромное. Базовые условия для достижения коммерческого успеха налицо, теперь надо последовательно претворять в жизнь меры, которые позволят нам полноценно выйти на рынок.

Что ж, пожелаем вам, чтобы это все поскорее заработало. Спасибо за очень интересный рассказ!

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ. СПРАВОЧНИК. В 2-Х КНИГАХ

Под ред. К.Кумбза

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2011. – 2032 с.
ISBN 978-5-94836-258-8
Т.1. – 1016 с.
Т.2. – 1016 с.



Цена 2600 руб.

В издании рассматриваются все процессы создания и применения печатных плат: проектирование и выбор базовых материалов, изготовление, обеспечение качества и оценки надежности печатных плат и печатных узлов, монтаж плат, включая особенности бессвинцовых технологий пайки, а также методы и средства испытаний применительно к специальным требованиям. Все изменения в технологии изготовления печатных плат нашли свое отражение в этой книге, что привело к тому, что более 75% ее глав были либо исправлены, либо являются новыми, свидетельствуя, что шестое издание содержит самую последнюю информацию.

Настоящее издание справочника дает описание новых элементов обработки печатных плат, имеющих как революционное, так и эволюционное происхождение, по-прежнему сохраняя в качестве фундамента технологические основы их изготовления.

Справочник рассчитан на широкий круг специалистов-технологов, конструкторов, схемотехников и специалистов по надежности, поскольку печатные платы являются фундаментом проектирования и производства изделий электроники. Данная книга может служить учебным пособием для студентов и аспирантов вузов соответствующих специальностей.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ (495) 234-0110; 📠 (495) 956-3346; ✉ knigi@technosphaera.ru, sales@technosphaera.ru