

ШВЕЙЦАРСКОЕ КАЧЕСТВО БЕЗ ТАЙН.

ВИЗИТ В КОМПАНИЮ ESSEMTEC

Текст: **Илья Шахнович**

”

Черная лента дороги пересекает изумрудно-зеленое поле. На горизонте — покрытые снегом пики Альп. Чуть в стороне — Хальвильское озеро. Тишина. Деревня Эш в кантоне Люцерн. Действительно, деревня — тысяча жителей, площадь 4,6 кв. км. Полчаса езды от Люцерна, 40 минут — до Цюриха. Швейцарская глубинка, одним словом. Что тут может быть интересного?



Нас привело в Эш желание увидеть производство оборудования весьма интересной швейцарской компании Essemtec. Эта компания, созданная в 1991 году, изначально специализировалась на полной линейке решений для поверхностного монтажа в сфере гибкого мелкосерийного производства. Она поставляла практически все: ручные и автоматические трафаретные принтеры, дозаторы, системы установки компонентов, печи оплавления, системы автоматизированного хранения компонентов. Однако в 2013 году, после смены владельцев и руководства, курс несколько изменился. Год назад мы уже беседовали с управляющим директором компании Essemtec Франком Бозе об особенностях современного оборудования этой фирмы¹. На сей раз нас интересовало, в каком направлении сегодня развивается Essemtec, как организовано ее производство? С этими вопросами мы вновь обратились к доктору Франку Бозе.

Господин Бозе, какие технологические направления сегодня наиболее актуальны для компании Essemtec?

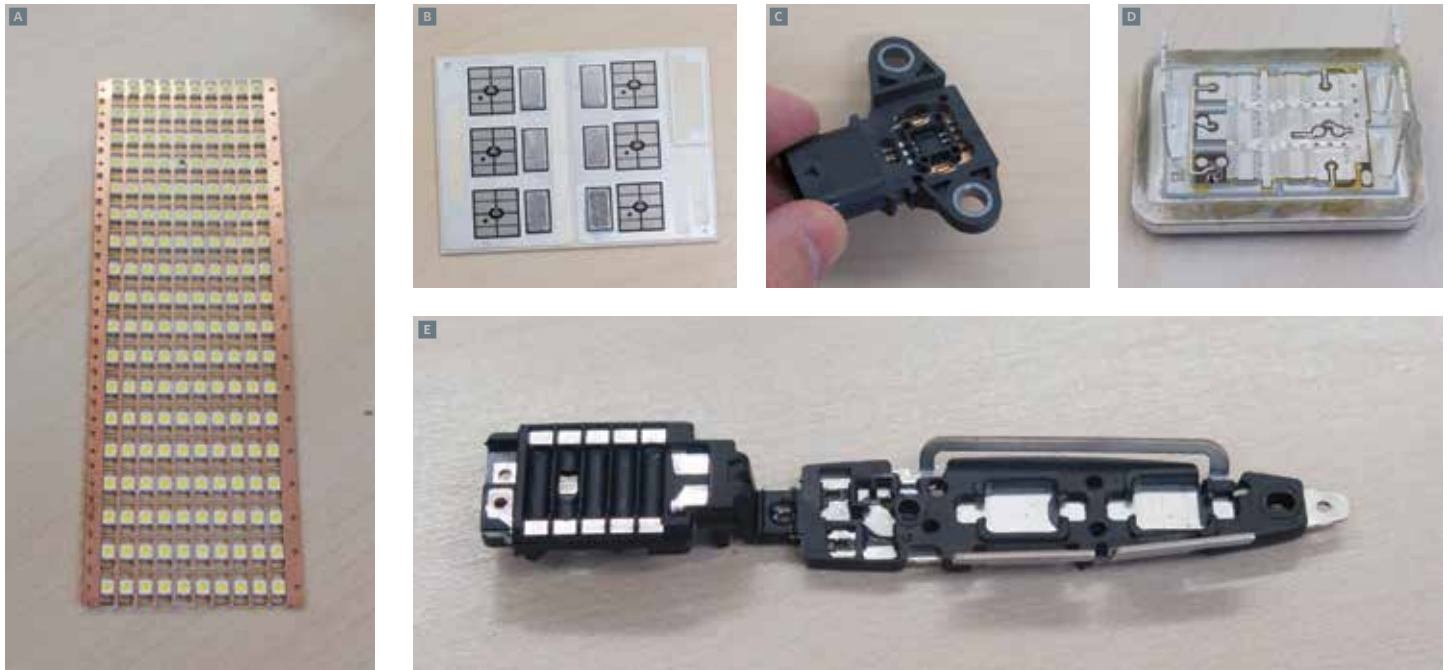
Сегодня мы развиваемся в двух основных направлениях. Прежде всего, для нас остаются актуальными техноло-

гии поверхностного монтажа (SMT) стандартных плат. Мы сильны в решениях для прототипирования, мелкосерийного производства для ответственных применений, в том числе военных и аэрокосмических. Это направление мы продолжаем развивать, совершенствуя оборудование.

Однако сейчас нам очень интересна еще одна, совсем иная ниша — сборка электронных систем, для которых стандартные технологии поверхностного



Франк Бозе



Выводная рамка со светодиодами **A**, плата с металлическим основанием **B**, различные сложные конструкции и корпуса **C-E**, где необходимо объединение технологий дозирования и установки компонентов

монтажа не всегда эффективны или в принципе неприемлемы. Подчеркну, речь идет не о прототипировании, а о массовом, крупносерийном производстве. Ведь один из основных технологических трендов сегодня — все большая плотность размещения компонентов, миниатюризация, все большие токи. И мы развиваем решения для такого рода задач.

Характерный пример — светодиодное освещение. В этой области, наряду с традиционными подходами, все активнее применяются и новые конструктивные решения. Например, монтаж светодиодов средней и высокой мощности на металлическую выводную рамку с последующей заливкой компаундом. Очевидно, что технологии трафаретной печати тут не годятся. А объемы производства подобных изделий сегодня весьма велики. В целом, в области светодиодного освещения мы видим все возрастающую потребность в большой мощности. Появляются двух- и трехмерные структуры, с монтажом компонентов как минимум на двух уровнях, различные комбинированные конструкции. Для них традиционные технологии также не подходят, а наши решения весьма востребованы.

Еще одно интересное массовое направление — автомобильные сенсоры, в которых чипы монтируются непосредственно внутри сложной конструкции. Здесь также неприменима трафаретная печать. С помощью наших систем можно дозировать паяльную пасту и адгезивы, устанавливать кристаллы, после чего следует разварка выводов кристалла проволокой и герметизация.

Мы видим и постоянно растущий интерес к высоковольтной силовой электронике, где все активнее применяются технологии прямого монтажа кристаллов

мощных полупроводниковых приборов (flip-chip, монтаж перевернутого кристалла). При этом необходимо не только обеспечить установку кристалла, но также нанести паяльную пасту. Можно вспомнить и о проблемах, связанных с применением ступенчатых трафаретов — дозирование зачастую оказывается гораздо эффективнее и экономичнее.

В целом, сегодня велик спрос на технологии монтажа кристаллов в сложные корпуса, непосредственно на платы с металлическими основаниями и т.п. Светодиоды, МЭМС, сенсоры, силовые приборы и т.п. — множество приложений для таких технологий. Причем помимо монтажа на плоскости, пусть и на двух-трех уровнях, есть и трехмерные конструкции, где также единственный вариант нанесения паяльной пасты — дозирование. Обычно для таких задач используются специализированные решения. Мы же предлагаем машины, для которых подобные операции стандартны.

В частности, наша система Paraguda G2 — это, по сути, первая в мире машина, которая интегрирует три возможности: установку компонентов, нанесение паяльной пасты и дозирование клея. При этом точность по вертикали контролируется специальной лазерной системой. Это очень гибкий производственный комплекс, допускающий как линейную конфигурацию, так и работу вне линии. В последнем случае со всех четырех сторон можно установить до 240 8-мм питателей. Установка обладает номинальной пиковой производительностью 15 тыс. комп./ч и реальной по тесту IPC 9850A — 8,4 тыс. комп./ч. Кроме того, в систему можно устанавливать одновременно два диспенсера — для клея и для пасты. Причем сами диспенсеры могут быть

различных типов — струйные, со шнековым приводом, с контролируемым временем приложения давления, микродозаторы с пьезоприводом. При этом можно использовать очень широкий диапазон паяльных паст, адгезивов, компаундов и т.п. Например, не нужно приобретать специальную паяльную пасту для каплеструйного нанесения — подойдут стандартные недорогие материалы. Не случайно система Paraquda G2 в 2014 году была удостоена престижной награды NPI Awards (New Product Introduction — представление нового продукта), ежегодно присуждаемой журналом CIRCUIITS ASSEMBLY.

Другой наш продукт — струйные принтеры Scorpion G2, оснащенные четырьмя диспенсерами — это самые высокоскоростные и универсальные струйные принтеры на рынке. Они изначально предназначены для крупносерийных производств. Так, есть примеры построения крупносерийных технологических линий, где установлен струйный принтер Scorpion, а за ним — пять высокоскоростных установщиков. Наши системы дозирования обладают быстродействием до 100 тыс. точек клея в час, способны наносить не только точки, но и прямые и кривые линии, возможна автоматическая подстройка к вязкости жидкости и т.п. Это очень серьезные системы топ-класса.

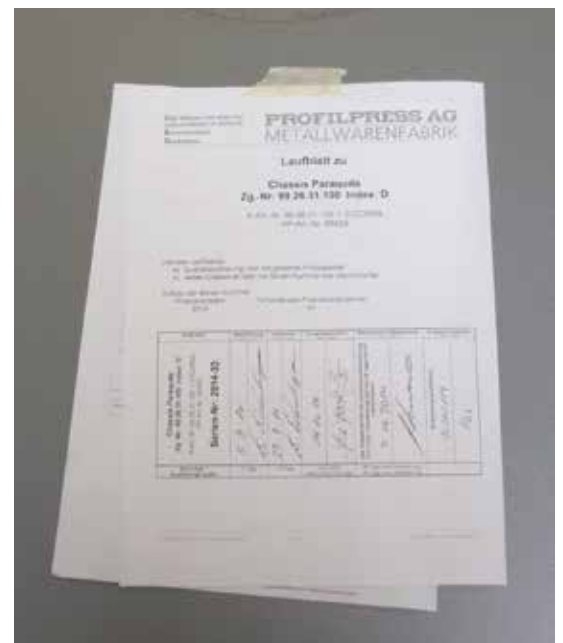
Означает ли это, что меняется направление деятельности компании Essemtec — из сегмента опытного производства, где нужна высокая гибкость при малой производительности, вы переходите в область оборудования для выпуска массовой продукции?



Совмещенная зона приемки комплектующих и отгрузки продукции. Поступившие узлы сортируются по видам продуктов перед отправкой на хранение в производственные зоны



Станина с протоколом входного контроля, выполненного сторонней компанией





Один из цехов. Слева — зона подготовки б/у оборудования, по центру — участок изготовления и тестирования питателей

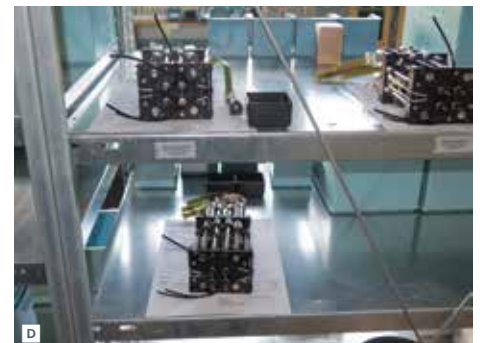
Essemtec — это уже выросшая компания, и мы отходим от решений начального уровня. В прошлом наше оборудование в основном использовалось для прототипирования в лабораториях, университетах и т.д. Эти заказчики и сегодня актуальны для нас. Однако все чаще наши системы приобретают крупные серийные производители. И это касается не только систем дозирования Scorpion, быстрейших на рынке по абсолютному показателю. В целом ряде других областей наше оборудование обладает очень высокой производительностью. Подчеркну, именно производительностью, а не скоростью установки компонентов. Ведь производительность определяется тем, сколько печатных плат или других изделий можно смонтировать в единицу времени. Наши установки имеют высокую гибкость. К ним можно подключать очень много питателей, которые легко и быстро менять; системы просто программировать, они позволяют проводить сложные операции и т.п. Конечно, есть много гораздо более быстрых машин, чип-шутеров со скоростью установки до 100 тыс. комп./ч. Они очень хорошо

выполняют набор определенных действий, но не могут делать все остальное. А для многономенклатурных производств системы Essemtec — это лучшие машины, которые только можно купить.

Простой пример: наши автоматизированные системы хранения Cubus. Это не просто шкаф хранения компонентов (опционально — в среде азота или сухого воздуха). Cubus — это важный элемент технологической цепочки, обеспечивающий эффективность всего производства. Быстродействие установочных автоматов может быть очень высоким, но когда в питателях заканчиваются ленты, машины простаивают, и производительность предприятия в целом падает. Мы создали автоматизированную систему хранения, которая интегрирована с автоматами установки, в частности, с системой Paraquda. Машина сама информирует, какие компоненты заканчиваются. Cubus автоматически выдает нужную катушку, а на его дисплее появляется сообщение, в какой слот какого автомата нужно установить данную катушку. При этом сам установочный автомат продолжает работать. Мы не так давно представили новую систему Cubus и уже продали более сотни таких хранилищ. Они действительно эффективны, особенно для высокоскоростных линий.

Компания Essemtec поставляла не только отдельные системы, но и законченные технологические линии. Эта тенденция сохранится?

Мы продолжим поставлять законченные линии, но с участием партнеров. В прошлом мы действительно пытались разрабатывать все, но это требовало слишком больших усилий. Поэтому мы отказались от того, чтобы на каждой единице оборудования было написано "Сделано в Essemtec" и фокусируемся на системах дозирования и установки компонентов. И если пользователь хочет приобрести полную SMT-линию, мы укомплектуем ее собственными и партнерскими решениями, соберем у себя, проверим и поставим заказчику.



Участок сборки голов **A**. Собранные головы **B** перед тестированием на испытательном стенде **C**. Проверенные головы на стеллажах хранения **D**



Сборка дозаторов **A**. Готовые дозаторы сначала тестируются на стенде **B**, затем — в составе установки Scorpion **A**

При этом компания сохраняет в своей линейке ряд традиционных моделей оборудования. Например, мы не прекращаем производство ручных/полуавтоматических систем установки компонентов EXPERT, продолжаем выпускать небольшие конвекционные конвейерные печи RO300FC и RO400FC, удобные для задач прототипирования, и т.д. В этой сфере нам интересны решения для специальных задач, но не стандартное оборудование.

В чем особенность вашего производства по сравнению с другими компаниями?

Наше производство достаточно стандартно. В Швейцарии много хороших производств, с этой точки зрения мы не лучше и не хуже других. Все наши особенности и достоинства связаны с ключевыми знаниями в области разработки технологического оборудования и программного обеспечения.

Приведу лишь один пример. В наших установках используются ременные приводы. Они обеспечивают высокую скорость. Однако многие производители от них отказываются, считая, что ременные приводы не позволяют добиться нужной точности. Это не так — ременные приводы обеспечивают очень высокую точность, но только если использовать линейные энкодеры. Эти датчики перемещения позволяют в любой момент непосредственно определять положение головы. Мы разработали систему, использующую скорость и простоту ременных приводов и точность линейных энкодеров, тем самым добившись явного преимущества. Подчеркну, это лишь один пример из многих, и тут мы действительно сильны.



Сборка электронных модулей — монтажа кабельканалов **A**, самопроверка **B**, готовые модули после тестов **C**



Линия сборки систем Paraquda



Тем не менее, давайте посмотрим, как создается оборудование со «стандартным» швейцарским качеством.

У нас нет секретов. Производственный комплекс Essemtec включает собственно производственные зоны, подразделение исследований и разработок, а также все необходимые службы — отделы продаж, качества, планирования производства, службу сервиса и т.д. Всего у нас около 120 сотрудников: инженеров, рабочих, специалистов по продажам. Все работают в одну смену, которая длится 8–10 часов, пять дней в неделю, иногда работаем и по субботам. Рабочий график построен так, как нужно для дела. Например, если машина должна быть закончена к определенному сроку, люди работают, сколько требуется.

С момента получения заказа до его доставки клиенту в любую точку мира проходит не более 6–8 недель. Причем производственный цикл длится две недели. Из них собственно на сборку машины приходится одна неделя, вторая — на тестирование. Конечно, это усредненные значения для стандартных решений — время

сильно зависит от степени кастомизации установки. Тем не менее, в среднем в неделю мы выпускаем две-три системы каждого типа, например, две большие машины (типа Scorpion или Paraquda), две малые установки (типа Pantera или Cobra), одну-две печи, три системы хранения Cubus.

Как организовано их производство?

Наше производство — чисто сборочное. Здесь нет никакой механической обработки, монтажа электронных плат и т.п. Все нужные узлы и детали нам поставляют надежные партнеры, например, из Словении, Словакии, Чехии. Для нас очень важно, чтобы детали были не только должного качества, но и обладали приемлемой ценой.

Снабжение построено на основе системы управления предприятием ERP и подчиняется принципам системы бережливого производства "Канбан". Это значит, что мы не держим больших складских запасов, все детали должны поставляться по мере их выработки, точно в срок. Планирование и управление поставками проис-



Для сборки каждой установки создается индивидуальная инструкция

ходит под управлением ERP. Нам нужны складские запасы на два месяца. Соответственно формируются заказы на комплектующие с учетом срока их производства. Планирование основано на статистике потребления в предыдущие периоды, причем не только для производственных потребностей, но и для задач сервисного обслуживания, поддержки складов запчастей.

Прежде чем попасть на наш склад, все детали проходят входной контроль. Однако мы не сами его выполняем, эта работа отдана на аутсорсинг сторонней лаборатории. Поэтому все основные комплектующие поступают с протоколами входных измерений и с отметками проблемных мест, если они обнаружены. Причем внутренняя логистика очень проста. У нас одна зона приемки и отгрузки. И нет как такового единого склада комплектующих. Детали поступают уже проверенными, они сортируются и сразу отправляются в производственные зоны соответствующих типов оборудования. У нас есть несколько сборочных линий для финишной продукции: две линии для крупных установок Paraquda и Scorpion, линия для небольших систем типа Pantera, отдельная линия для сборки печей, линия для сборки систем хранения Cubus, отдельный участок для производства питателей.

Изготовление машин происходит в три этапа. Сначала мы собираем отдельные модули — системы электронного управления, конвейеры, головы, дозаторы различных типов и т.п. Конструкции наших машин унифицированы, одни и те же модули могут использоваться в различных установках. Готовые модули тестируются и хранятся. Компьютерная система контролирует их расход и формирует заказ на новые модули.

Второй этап — собственно сборка машин. Этот процесс укладывается в неделю, поскольку используются унифицированные, заранее подготовленные и протестированные модули. Третий этап — калибровка и тестирование. Он очень ответственный и может длиться неделю с учетом устранения обнаруженных проблем. Когда система прошла испытания, она поступает на участок упаковки и отгружается заказчику. Как видите, все очень просто.

Давайте подробнее посмотрим на этапы производства.

Например, участок сборки установочных голов. Это очень ответственная операция, требующая высочайшей точности, аналогично сборке часов. Готовая голова испытывается на специальном стенде в течение 12 часов. Затем она еще 12 часов тестируется непосредственно в установочном автомате. Если все нормально, мы считаем ее проверенной. Так происходит с каждой головой.

Аналогично организован процесс сборки дозаторов. Для их проверки используется как специальный стенд,





Линия сборки малых установочных автоматов Pantera

так и две установки Scorpion. При тестировании применяется 3D-система измерений на основе видеокамер и специального ПО. Мы можем строить трехмерную картину дозы, определять ее объем. Здесь отлаживаются процессы для разных материалов, с различной вязкостью, с разными программными настройками.

Так же собираются другие узлы. Когда поступает заказ на ту или иную установку, мы формируем из них сборочный комплект в соответствии с требованиями заказчика и передаем на сборочную линию.

Монтаж машин начинается со станины. Масса станин для больших установок типа Paraguda или Scorpion — до 900 кг, они выполнены из стали и заполнены бетоном для утяжеления. На станины монтируется электроника, затем — опорная плита, другое

оборудование. Машина собирается в соответствии со спецификацией под конкретный заказ. Причем все спецификации хранятся у нас как в электронном, так и в бумажном виде. Один сборщик полностью собирает всю машину. Аналогично происходит монтаж других установок, печей, питателей. После чего наступает самый ответственный этап — тестирование готовых устройств.

Как в Essemtec построена система тестирования продукции?

Система тестирования начинает работать еще на стадии сборки. Первый уровень обеспечения качества — самоконтроль. Для каждой установки есть сборочные инструкции, которые включают и карты самопроверки, где пошагово перечислены точки контроля. По этим картам рабочие сами себя проверяют. Однако даже самые обученные сотрудники порой ошибаются, и наша задача — устранить влияние человеческого фактора при контроле изделий. Поэтому выходные испытания максимально автоматизированы.

Например, давайте посмотрим на участок производства питателей. Каждый собранный питатель должен проработать определенное время на специальном испытательном стенде. Прошедшие этот тест питатели проверяются на точность подачи компонентов. Для этого используется другой стенд, оснащенный видеокамерой контроля точек захвата компонентов. Причем применяется та же камера и ПО контроля точности, что и в серийных установочных автоматах. Статистика испытаний для каждого питателя протоколируется.

Конечно, мы полностью проверяем каждую машину. После сборки в них записывается ПО со встроен-



Линия сборки печей оплавления — конвейерных **A** и настольных **B**



ной программой тестирования. Поэтому ошибиться или пропустить какой-либо тест невозможно. После включения происходит первая калибровка, множество тестов, финальная калибровка. Нельзя выполнить последующий тест, если не пройден предыдущий. Ход испытаний и настроек фиксируется. В протоколе видно, какие тесты проводились, в какой последовательности, кто их проводил. Например, при испытании конвейерных печей отдельно проверяется каждая зона нагрева, каждый нагревательный элемент. Испытания проводятся по определенному термопрофилю — скорость нагрева и сама температура должны оказаться в заданном диапазоне допусков. Если обнаруживаются проблемы, их устраняют, и испытания начинаются сначала. Обычно тест для печи длится около 10 часов. Причем встроенная программа написана таким образом, что пока не будет успешно пройден финальный тест, машина не перейдет в режим эксплуатации. И только после финального теста можно давать команду на отгрузку машины заказчику.

Конечно, для испытаний каждой системы используются свои методы. Так, при тестировании дозаторов мы используем специальную стеклянную тестовую пластину с контрольными точками. На них дозируется паста, затем измеряется смещение.

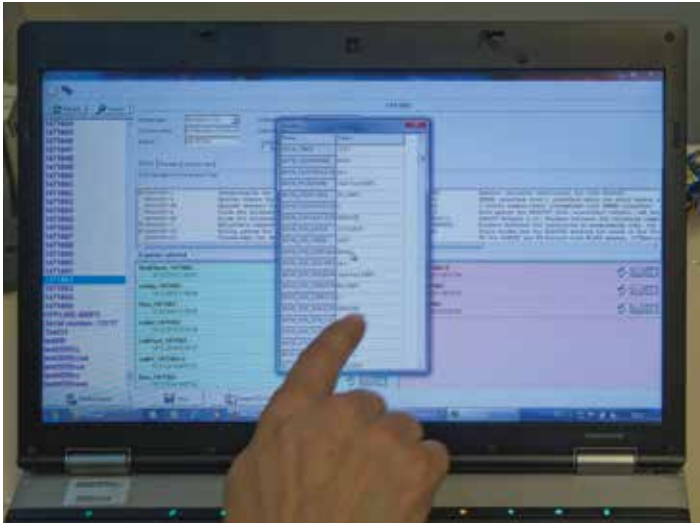
Для контроля скорости автомата установки применяем специальную тестовую плату в соответствии со стандартом IPC 9850, где компоненты устанавливаются с поворотом на 90, 180 и 270 градусов. Причем используются пять разных типов компонентов, а расстояние между точками установки для каждого типа компонентов велико и нерегулярно. Поэтому голова машины должна активно перемещаться, что заставляет установку работать в самом неудобном режиме.

Протоколы испытаний каждой установки хранятся на нашем сервере. И мы в любой момент можем увидеть не только то, что машина прошла тест, но и как именно она его прошла. Все это — важный элемент общей системы прослеживаемости. Мы обладаем полной информацией обо всех производственных операциях, о том, кто и как поставлял комплектующие, храним протоколы их входного контроля — вплоть до протоколов финальных испытаний. При желании пользователь может их запросить.

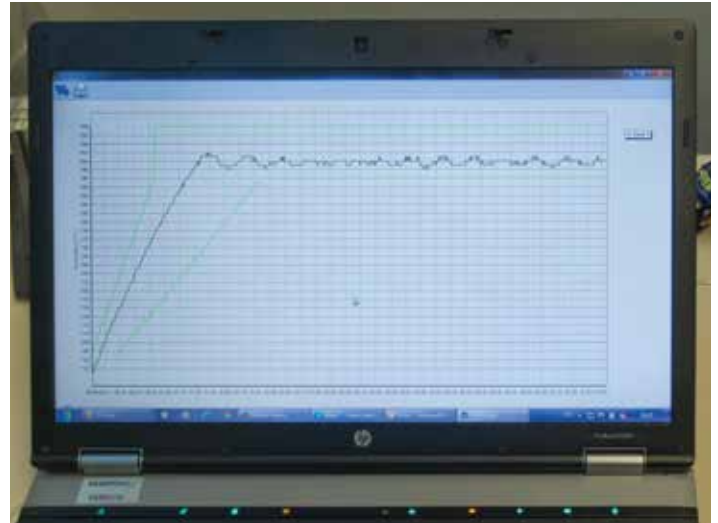
Кроме производственных испытаний многие узлы тестируются и в ходе опытно-конструкторских работ. При испытании систем хранения регулярно проводятся тесты из 19 тысяч циклов загрузки-выдачи различных катушек. Мы измеряем реальное время каждого цикла и вычисляем среднее значение загрузки-выгрузки



Участок сборки и контроля питателей **A**. Питатели на проверочной станции **B**.
Стенд контроля точности подачи (снизу)



Фрагмент протокола тестирования конвекционной печи



Параметры нагрева первой зоны укладываются в заданный шаблон

катушек. Аналогичным длительным испытаниям подвергаются многие узлы установок, например, приводы дозаторов.

Принципиально, что в установках заложен механизм самоконтроля. Например, точность позиционирования головы определяется как с помощью видеокамеры и специального ПО, так и посредством линейных энкодеров. Два независимых механизма после калибровки обеспечивают точность даже более высокую, чем точность многих средств измерения. При каждом запуске установки происходит самотестирование, поэтому мы можем гарантировать точность во время всего срока эксплуатации.

В целом, в области контроля качества у нас есть три электронные системы: одна предназначена для управления качеством в целом, другая относится к механическим проблемам, третья — к проблемам в области ПО. Любой работник может войти в эти системы и создать отчет об инциденте. Каждое такое происшествие будет рассмотрено менеджером по продукции или менеджером по качеству.

Кроме электронных систем мы используем и обычную доску, на которой каждый может написать о производственной проблеме. Это важно — проблема визуализируется, затем обсуждается на специальных регулярных совещаниях, принимаются меры по ее устранению, что также отмечается на доске.

Насколько нестандартными могут быть установки, производимые по заказам пользователей?

Зачастую заказы достаточно стандартные, все различия сводятся к той или иной конфигурации в рамках базовой модели. Но иногда заявки бывают очень сложными — на-

столько, что приходится проводить специальные исследования, чтобы понять, как решать задачу заказчика. Конечно, такие исследования требуют дополнительной оплаты.

Пример небольшой доработки установочного автомата по требованиям заказчика — специальный вакуумный держатель с подогревом. Заказчику нужно монтировать компоненты на керамические подложки. Для этого их нужно зафиксировать. Кроме того, перед дозированием подложки необходимо нагреть. Мы решили эту задачу, разработав специальный механизм — держатель с вакуумными каналами для прижима подложек и встроенным нагревателем.

Гораздо более специфическая система — установка для измерения цвета светодиодов в процессе их изготовления. При производстве светодиодов такая измерительная система находится между двумя установками Scorpion: в первой происходит дозирование силикона для формирования линзы, далее светодиод попадает в измерительную установку, на кристалл подается ток, происходит измерение цвета, и система сообщает следующему дозатору Scorpion, какой объем корректирующей добавки следует нанести. Мы уже продали несколько таких систем.

Так что мы можем решить очень сложную и нестандартную задачу клиента. В целом же все заказы в той или иной мере специфичны, почти всегда требуется совместная работа наших инженеров с заказчиками. Этим занимается специальная группа инженеров по применению. Скажем, специалисты в России никогда не покупают машину, чтобы просто ее включить и работать. Они всегда спрашивают, как настроить систему под тот или иной компаунд, как дозировать экзотические составы и т.п. И мы постоянно помогаем клиентам подобрать установки под нужный материал.

Кроме того, мы ведь и сами не стоим на месте — все наши системы постоянно совершенствуются и развиваются.

Как у вас организован этот процесс?

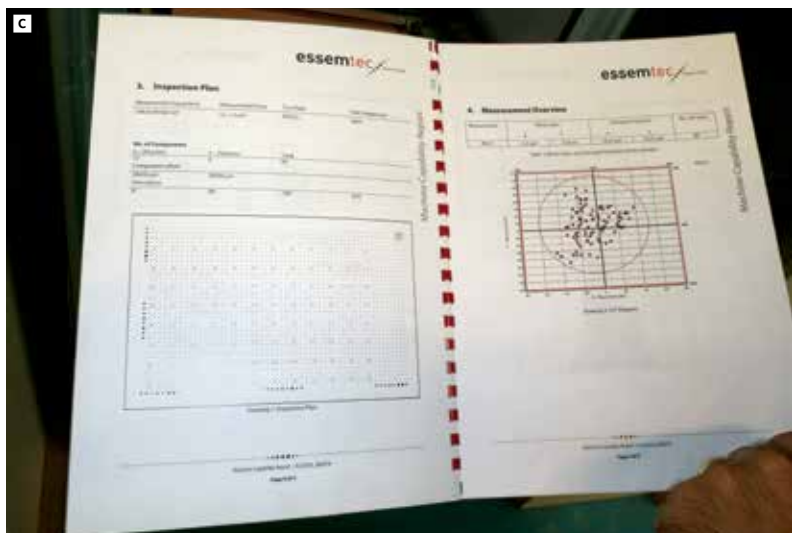
Совершенствованием оборудования, созданием новых решений занимаются сотрудники отдела исследований и разработок: инженеры-механики, программисты, а также менеджеры по продуктам и лидеры проектов. Над каждым отдельным продуктом работают специальные группы, во главе которых стоят руководители проектов — специалисты по дозаторам, по установочным автоматам, по печам и т.п. Они помогают вносить изменения, предлагают новые функции, дополнительные опции и т.п. Конечно, я тоже активно участвую в этой работе.

Как организована техническая поддержка пользователей?

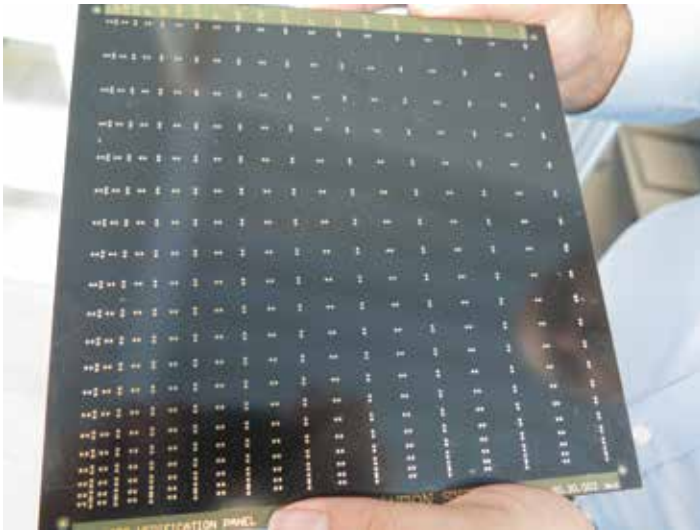
У нас есть отдел сервисной поддержки, где работают около 15 сервис-инженеров. Особенность наших устано-

вок в том, что они оснащены системой дистанционной диагностики. По желанию пользователей их можно подключать к интернету. И тогда при возникновении любых проблем мы способны обратиться к любой машине, провести полную диагностику, при необходимости даже перезапустить, посмотреть историю всех событий. Это существенно упрощает процедуру поиска неисправностей. Конечно, далеко не все готовы открыть удаленный доступ к своему оборудованию, в частности, в России с этим есть сложности. Но примерно половина всех наших клиентов пользуется подобной возможностью, это очень удобно.

Конечно, не все проблемы определяются удаленно. Но где-то в половине случаев мы можем увидеть неисправность прямо отсюда. И часто оказывается, что дело не в машине — неправильно написана программа, настройки выполнены не должным образом, ошибка оператора и т.п.



Контроль точности дозирования: материал наносится на стеклянную пластину **A** и в специальной установке **B** измеряется разброс от заданных точек **C**



Плата для контроля скорости установки в соответствии со стандартом IPC 9850

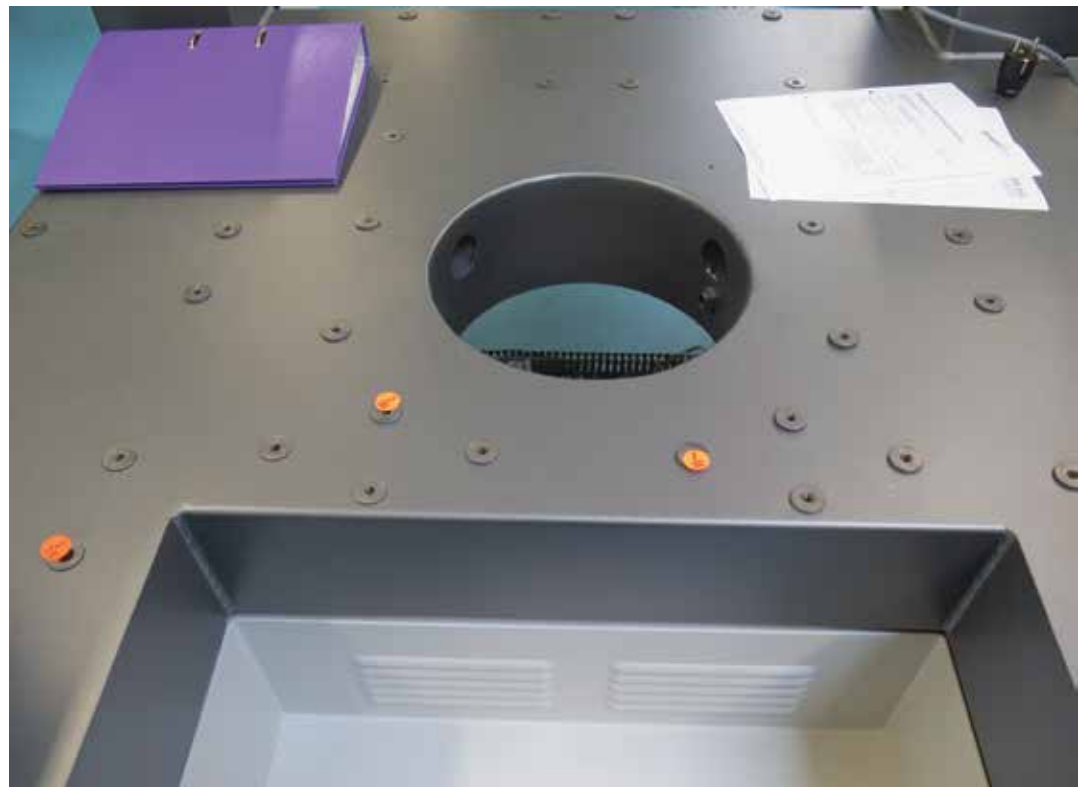
Обнаружив проблему, мы отправляем на ее устранение специалистов в нужной области с соответствующим набором запчастей. Это сильно экономит время заказчика. Ведь иначе сначала нужно вызвать сервисных инженеров, они приедут и на месте будут тестировать машину. Если найдут проблему и определят ее причину, придется запрашивать нужные запчасти. Они придут только через день-два и т.д.

Система удаленного мониторинга оборудования позволяет предоставлять гораздо более высокий уровень

техподдержки. В будущем мы думаем подключать к нашим машинам GSM-модем. Тогда не потребуется специальное подключение к интернету, нам не будет нужен доступ в локальную сеть компании. Вся информация можно получить через сеть GSM, по сути, связаться с машиной по сотовому телефону — конечно, если это разрешит пользователь. Подчеркну, клиентам не стоит бояться несанкционированного доступа к их оборудованию. Пользователь сам решает, как строить взаимодействие с нами при возникновении ошибки. В случае сбоя установка лишь предлагает послать нам отчет, но можно этого и не делать — примерно так при сбое программы ведет себя Windows на обычном компьютере.

Конечно, помимо удаленного мониторинга неисправностей, в сервисной поддержке есть и другие важные моменты. Например, у нас три склада запасных частей — в Словакии, в Бельгии (Арсхот) и один в Филадельфии. Из Словакии мы доставляем любые запчасти в большинство стран Европы максимум за 24 ч. Это очень важно для нас.

Кроме того, у нас действуют различные программы поддержки пользователей. Например, мы готовы на определенных условиях обменять клиентам наше старое оборудование на новые модели. При этом бывшие в эксплуатации машины мы приводим в порядок, тестируем и продаем. Это не только очень хороший бизнес для нас, но и привлекательная возможность для малобюджетных пользователей приобрести качественные системы.



Для маркировки проблемных мест используются специальные стикеры

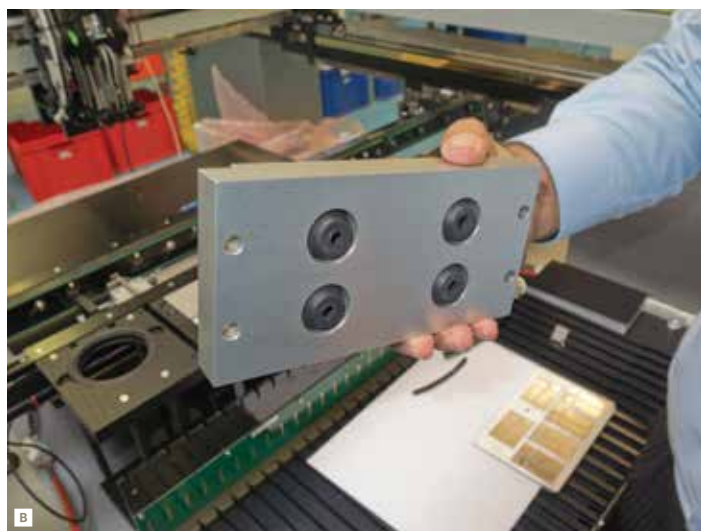
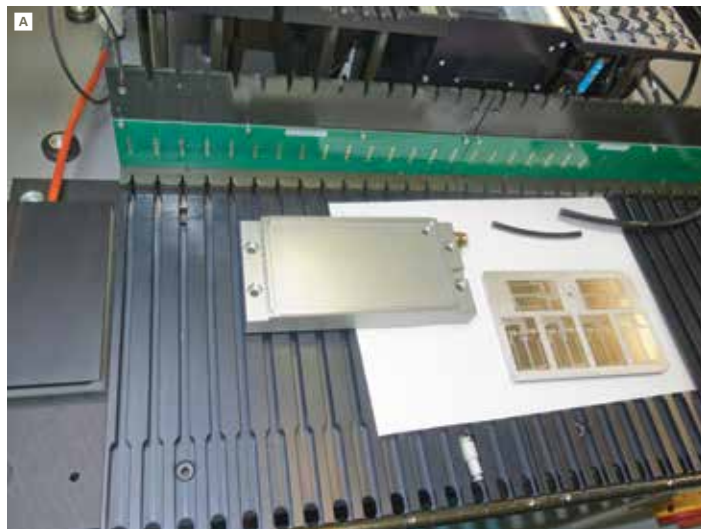
Разработка и производство высокотехнологичного оборудования требуют высококвалифицированных специалистов. Как вы решаете кадровую проблему?

Действительно, в Эш достаточно трудно привезти сотрудников — мы ведь находимся в деревне. Но если работник уже осел здесь — он наш, поскольку другой работы тут не найти. Поэтому многие трудятся в компании Essemtec по 10 и более лет. Некоторые охотно остаются жить в Эше — дома дешевле, красивое озеро, природа, тихо, многим нравится. С другой стороны, в 30 минутах отсюда — города Люцерн и Цуг, немало наших сотрудников живет в Люцерне, у нас много выпускников Университета Люцерна. В 40 минутах — Цюрих, где находится Швейцарская высшая техническая школа (ETHZ) — знаменитый во всем мире университет. По московским мерам меньше часа до работы — это очень близко. Так что особых проблем с кадрами нет.

Немаловажно, что мы вовлечены в федеральную учебную программу профессиональной подготовки. Ведь в Швейцарии система среднего образования двухступенчатая. Первую ступень все проходят одинаково, а дальше у молодых людей 16–17 лет есть выбор, где провести следующие три-четыре года. Они могут продолжить образование в гимназии и, через три года окончив ее, без экзаменов поступать в университет. А могут выбрать программу профессионального обучения (некий аналог технического колледжа в России). Такая программа действует и у нас: молодые люди три-четыре года изучают процессы создания машин, их технического обслуживания, инсталляции, взаимодействия с клиентами. Они знакомятся с техникой продаж, с работой инженеров по применениям, на последней стадии стажировются в подразделении исследований и разработок. Это все включено в учебную программу.

Конечно, далеко не все, кто проходит у нас программу профессионального образования, остаются работать в компании. Однако такой курс позволяет молодому человеку определить, что именно ему нравится и в каком направлении он намерен развиваться. Кто-то хочет работать на производстве. Другому нравится в службе сервиса. Это трудно, каждую неделю оказываешься в какой-то новой стране, но зато такая работа дает уникальные знания о проблемах эксплуатации, инсталляции оборудования. Специалисты, занимающиеся техобслуживанием, могут стать превосходными инженерами-разработчиками. Но для этого нужно получить высшее образование. Диплом о среднем профессиональном образовании позволяет поступать в так называемый прикладной вуз.

В Швейцарии действуют две системы вузов: более теоретическая академическая (университеты) и более практическая прикладная. Профессиональное образо-



Вакуумный держатель с нагревателем **A**, **B** для монтажа на керамические платы **C**



Проверенная и упакованная машина готова к отгрузке клиенту

вание плюс прикладной вуз — это очень хороший путь подготовки инженера. Такие специалисты обладают не только теоретическими знаниями, но и реальным производственным опытом, знаниями практической работы. Из них получаются прекрасные разработчики.

Недаром 90 % инженеров Essemtec закончили именно прикладные вузы, тогда как большая часть наших программистов — из университетов, в том числе из ЕТНЗ. Такой конгломерат специалистов и позволяет нам создавать передовые решения.

Подведем краткий итог. Частная компания, 120 человек персонала: от рабочих до менеджеров по продажам и специалистов-разработчиков. В 30 км от ближайшего крупного города. При этом, очень успешная компания, еженедельно выпускающая десятков единиц различного технологического оборудования, отгружаемого во многие страны мира — от Юго-Восточной Азии до США.

Общее впечатление от посещения такого производства — спокойствие и порядок. Никто никуда не спешит, но все заняты работой. Нет единого склада, комплектующие хранятся в производственной зоне — но всё на своих местах. Производственные площади вроде и не велики, но нет ощущения тесноты. Даже инструменты на рабочих столах — в процессе работы! — лежат в строго определенном порядке. При этом на самом производстве нет ничего особенного — ни сложного технологического оборудования, ни хитроумной внутрицеховой логистики со сложными конвейерными системами. Даже входной контроль отдан на аутсорсинг. Все очень рационально, ни одного лишнего процесса, но и ничего не упущено. Видимо, так и обеспечивается "швейцарское" качество, к которому многие стремятся, но далеко не все его достигают. 