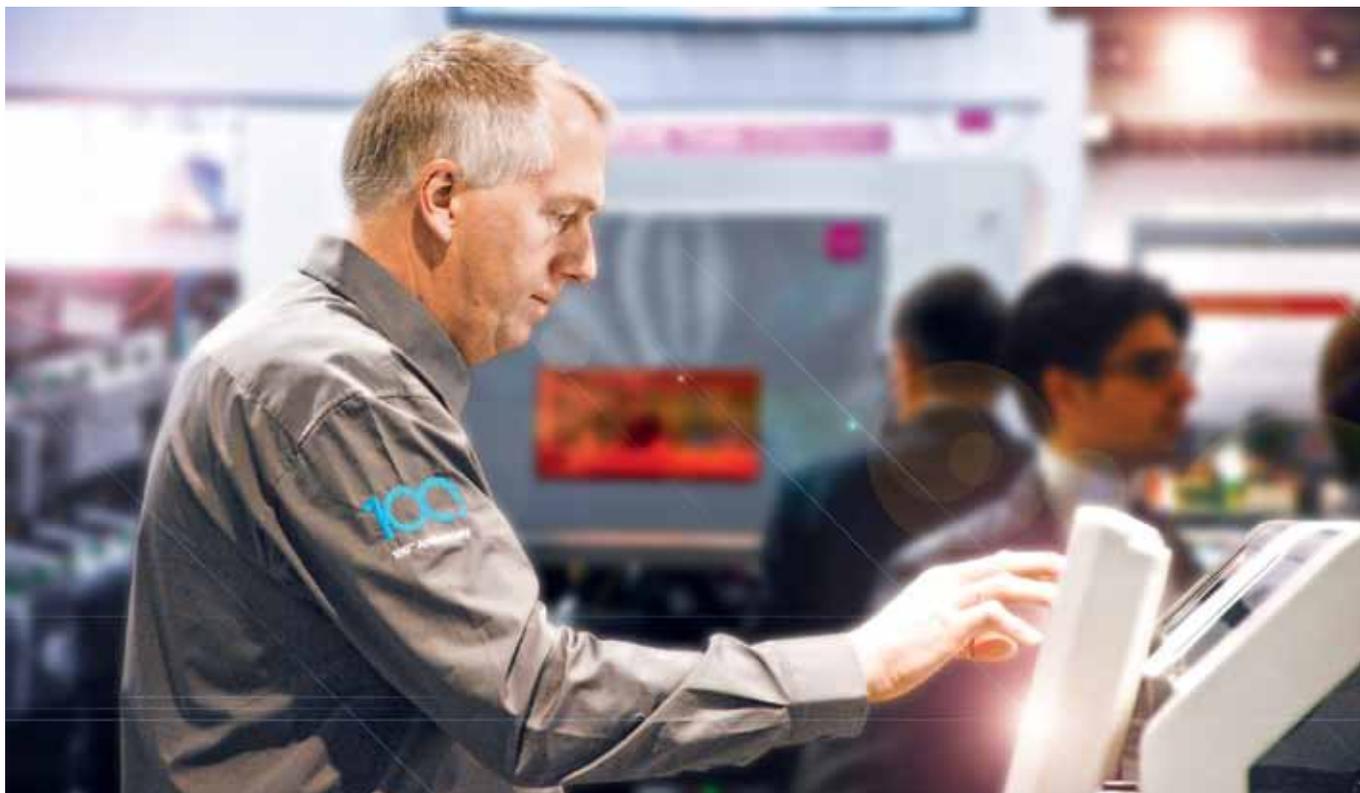


productronica 2017: волшебный мир технологий

Часть 2

В. Ежов, Ю. Ковалевский, В. Мейлицев



Во второй части нашего обзора выставки productronica 2017, прошедшей в ноябре прошлого года в Мюнхене, мы продолжим тему контрольного оборудования, но в этот раз речь пойдет не об измерении электрических параметров, а о контроле качества изготовления электронных устройств – системах оптической и рентгеновской инспекции. На выставке было представлено множество новых решений в этой области, что сделало данное направление одним из центральных на этом мероприятии. Можно также выделить и основные тренды развития данных систем. Это и рост точности и разрешения, и возрастание роли трехмерной инспекции, и стремление к повышению скорости контроля и упрощению процесса подготовки программ. Для получения трехмерных изображений в современных системах автоматической оптической инспекции (АОИ) активно применяется лазерная технология, составляющая конкуренцию широко распространенному методу на основе муаровой сетки. Также следует отметить, что на выставке был представлен ряд оборудования автоматической рентгеновской инспекции (АРИ) для работы в составе сборочной линии.

Но начнем мы эту часть обзора с другой темы – промышленной мебели, которую на этой крупной международной выставке представила российская компания.

Компания «ДИПОЛЬ»

коммерческий директор ООО «ДИПОЛЬ-Производство»

Игорь Иванович Устименко

Наша компания вывела свою мебель на европейский рынок в 2006 году. Сначала было нелегко – было некоторое недоверие к новому бренду из России. Однако число потребителей росло, появились компании-партнеры, что привело к открытию в 2013 году офиса продаж в Европе, который управляет зарубежной дилерской сетью и располагает складом, позволяющим оперативно выполнять заказы.

Конечно, такой прогресс достигнут вследствие целенаправленных усилий. Мы добились высокого качества продукции, постоянно расширяем ее номенклатурный ряд. Вот и здесь, на выставке productronica 2017, представлена наша новая серия рабочих мест ГАММА.

Легко заметить, что в серии ГАММА использовано новое цветовое решение. Раньше наша продукция выпускалась в темно- и светло-сером цветах, 7032 и 7035 по каталогу RAL – достаточно нейтральных. Поэтому мы решили добавить свой фирменный цвет – бирюзовый, 5021 по каталогу RAL. Сделано это в первую очередь для повышения узнаваемости нашей мебели. Момент был удобный: недавно был проведен ребрендинг компании «Диполь» со сменой логотипа. Свою роль сыграли и соображения эргономики: новая серия смотрится живо, жизнерадостно. Мы надеемся, что это способствует улучшению настроения сотрудников, повышению жизненного тонуса.

Вообще, улучшение эргономики было одной из целей создания серии ГАММА. У нее увеличенная допустимая нагрузка на столешницу и основную полку – до 200 кг против 70 кг у предыдущих серий. Такая допустимая нагрузка позволяет расположить на рабочем месте большой комплект крупногабаритного измерительного оборудования, что бывает необходимо при работе со сложными современными изделиями.

Второе усовершенствование – встроенный в боковую панель на уровне столешницы энергоблок на шесть розеток с кнопкой выключения. Понятно, насколько это удобнее, чем включать приборы в обычные настенные розетки. Опционально под основной полкой может быть смонтирован еще один блок силового электропитания, укомплектованный в соответствии с пожеланиями заказчика различным количеством розеток, автоматом безопасности, устройством защитного отключения.

В верхний горизонтальный кронштейн над столешницей встроен новый светодиодный светильник, соответствующий последним требованиям к освещению рабочего места. Он дает теплый свет (цветовая температура 4000 К), обеспечивая уровень освещенности 1260 лк на расстоянии 1 м. Для удобства под основной полкой может быть установлен дополнительный светильник с регулируемым в пределах 10° углом наклона.

Подключение к энергосети производится через разъем в нижней части боковой стойки. В стойках же проложены все коммуникации, закрывающие их панели фиксируются единственным винтом, что позволяет снимать и устанавливать панели очень быстро и легко.

Другая наша новинка – серия ТИТАН,



Игорь Устименко



Рабочий стол новой линейки ГАММА



Тяжелый верстак ВТ серии ТИТАН

тяжелая промышленная мебель для машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий, мастерских, автосервисов и т. п. Соответственно, все ее элементы должны выдерживать большие нагрузки. Например, тяжелый верстак ВТ серии ТИТАН: распределенная нагрузка на его столешницу может достигать 2000 кг, выдвижные ящики выдерживают до 80 кг. Для сравнения: у верстаков сходной конфигурации для работы с радиоэлектроникой допустимая нагрузка ящика – 30 кг.

В качестве дополнительного оборудования к верстаку предлагается перфорированный экран для крепления вспомогательного оборудования и инструментов, два типа приставных тумб, навесной светодиодный светильник, электромонтажная панель, устанавливаемая под столешницей.

Еще одно новое направление развития производства: мы стали изготавливать шкафы сухого хранения, серия DC ESD. Шкафы снабжены электронной системой управления, которая обеспечивает два режима работы – режим регенерации и режим осушения. В режиме осушения происходит рециркуляция воздуха через осушитель, а в режиме регенерации адсорбент внутри осушителя нагревается, и ранее впитанная влага из него испаряется во внешнюю среду.

Контроль влажности и температуры осуществляется с помощью встроенного датчика, информация о параметрах внутренней атмосферы и режимах работы выводится на цветной ЖК-дисплей. Управление производится при помощи трех кнопок, расположенных на лицевой панели шкафа. Программное обеспечение для управления шкафом разработано нашими инженерами.

Диапазон поддержания влажности – от 1 до 50% с точностью ±1%. Шкаф разделен на три отделения, в каждом

из которых может быть установлено до пяти полок с допустимой нагрузкой до 55 кг. Максимальные габариты устройства или контейнера, который можно поместить в шкаф (ширина × высота × глубина), – 500 × 510 × 570 мм. Общий внутренний объем – 670 л. Имеются системы оповещения о превышении установленной влажности и о нештатном открытии двери. Все шкафы выпускаются в антистатическом исполнении.

Система модульного хранения – также наш новый продукт. Система имеет вид стойки, собранной из тумб-модулей и соединительных прокладок. Максимальная конфигурация системы хранения включает 12 модулей. Если бы те компоненты, которые можно поместить в 12-модульную стойку, размещались на стеллажах, это заняло бы примерно 4 м² площади производственного помещения.

Электронные компоненты, детали, инструменты и т. п. размещаются в пластмассовых выдвижных кейсах. Для адаптации к объектам хранения различных размеров предлагаются, во-первых, широкие либо узкие кейсы, а во-вторых – съемные делители, разграничивающие пространство уже внутри кейсов. Максимально в каждый кейс можно установить шесть делителей.



Шкаф сухого хранения DC ESD



Модульная стойка для хранения компонентов: слева – общий вид стойки из четырех тумб с обоими вариантами кейсов; справа – в рамку на пластике-делителе можно вставить этикетку с обозначением хранимого компонента или детали

размеры 394 × 184 × 81 мм, объем 4,3 л, нагрузка до 10 кг. В системах хранения общепромышленного исполнения кейсы имеют синий цвет, в антистатических системах они изготовлены из черного антистатического пластика.

Хочу упомянуть один эффект, который мы стали замечать после появления серий в новой фирменной расцветке. Наши, российские посетители, знакомясь с выставкой, заходят на наш стенд и удивляются: неужели такую красивую мебель производят у нас? Мелочь, конечно, но в ней и оценка наших усилий, и стимул к дальнейшему развитию.

Узкие кейсы устанавливаются в тумбы по четыре в ряд, имеют размеры 394 × 92 × 81 мм, объем 2,4 л, допустимую нагрузку до 7,5 кг. Широкие – по два в ряд, их

И мы развиваемся – у этого процесса не бывает конца, всегда можно сделать свою продукцию еще качественнее, интереснее, разнообразнее.

Компания Parmі
менеджер по продажам

Вальтер ван Доорен (Walter van Dooren)

Прежде всего, мне бы хотелось поделиться с вами новостью, которая, надеюсь, окажется интересной для российских производителей электроники. Недавно наша компания заключила дистрибьюторское соглашение с ООО «АссемРус», благодаря чему она вошла в число ведущих компаний – производителей систем автоматической оптической инспекции (АОИ) и автоматической инспекции пасты (АИП), представленных на российском рынке. Parmі – один из лидеров в данной области в мире, обладающий двадцатилетним опытом. Нашими заказчиками являются многие глобальные компании, в том числе производители автомобильной электроники, медицинской техники, изделий оборонной промышленности. У нас есть ряд крупных заказчиков в Азии, конечно же, включая Южную Корею, где расположен головной офис Parmі. Среди них – такие всем известные компании, как Samsung и LG. Мы активно развиваем наше присутствие на рынках Европы и Северной Америки. У нас есть офис в Германии, два офиса в США – в Бостоне и Сан-Диего. Недавно мы открыли офис в Японии. Мы

также видим достаточно высокий потенциал рынка сборки печатных узлов в России, поэтому с сотрудничеством с компанией «АссемРус» мы связываем большие надежды.

Одним из преимуществ Parmі является то, что у нас есть решения как для небольших компаний, в том числе только начинающих работать со сборкой печатных узлов, так и для крупных заказчиков с большими объемами производства, которые заинтересованы в оборудовании, интегрируемом в линии. Parmі – частная компания, действительно ориентированная на развитие



Вальтер ван Доорен



Установка АОИ печатных узлов Xceed

технологий, и это, думаю, будет оценено и российскими производителями электронных устройств.

В настоящее время интерес к автоматической инспекции очень высок. Кроме того, непрекращающиеся миниатюризация и рост плотности электронных сборок приводят к тому, что всё более востребованными становятся системы 3D-инспекции: двумерных изображений уже становится недостаточно для эффективного выявления дефектов нанесения пасты и монтажа компонентов.

Наша компания обладает значительным опытом в области инспекции в технологии поверхностного монтажа. Но эта технология – более или менее устоявшаяся, и, за исключением необходимости контроля компонентов всё меньших размеров, существенных изменений в инспекции таких сборок уже не происходит. Такая стабильность приводит к тому, что конкуренция на этом рынке достаточно высока.

По-другому обстоят дела на рынке инспекции полупроводников, где требуется еще более высокая точность. Эта область всё еще остается достаточно сложной для

большинства игроков, поэтому конкуренция здесь значительно ниже, а следовательно, выше маржа.

Благодаря тому, что мы используем лазерную технологию вместо традиционной белой подсветки в виде муаровой сетки, мы можем решать задачу инспекции полупроводниковых кристаллов и пластин. У нас уже есть установка АОИ, специально предназначенная для этих целей.

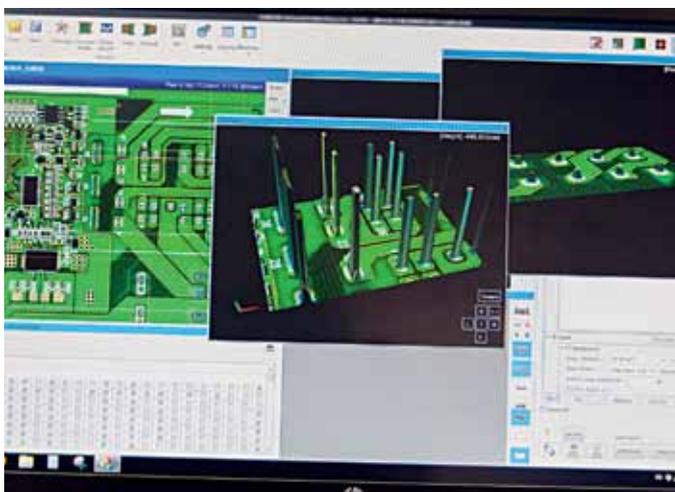
Но лазерная технология обладает рядом преимуществ и для инспекции печатных узлов. Помимо высокой точности, она позволяет достичь большой скорости выполнения инспекции и проще преодолеть проблему теневого эффекта, особенно остро проявляющую себя при высокой плотности монтажа и наличии на плате высоких компонентов.

Лазерная технология применяется в том числе в системе АОИ для печатных узлов Xceed, которую мы представляем на этой выставке. Ее скорость работы достигает 65 см²/с при разрешении 14 × 14 мкм. В системах АОИ Parmі применяются два лазерных источника – справа и слева от камеры. При сканировании производится одновременный захват 3D-данных и цветного 2D-изображения, что позволяет получить трехмерное цветное «текстурированное» изображение изделия с высокой точностью и реалистичностью.

Традиционный подход к инспекции основан на анализе изображений. Система принимает решение о том, является ли конкретная ситуация дефектом или нет, исходя из того, насколько полученное изображение «похоже» на использовавшиеся при обучении. Если система ошибается, необходима отладка программы, то есть обучение системы с помощью дополнительных изображений. При этом создание программы и ее отладка занимают значительное время – несколько часов, но всё равно остается достаточно высокая вероятность ложного обнаружения или пропуска дефекта.



Головка TRSC-1 с двумя лазерными источниками



Трехмерные изображения, полученные с помощью систем АОИ Parmі. Слева – выводы длиной около 30 мм, справа – паяные соединения выводов типа «крыло чайки»

Наш подход иной. По сути, он представляет собой измерительную технологию: мы получаем точные данные о геометрии изделий в трехмерном пространстве, измеряем размеры компонентов, выводов и других элементов конструкции и сравниваем их с допустимыми значениями. Поэтому создание программ для наших установок занимает значительно меньше времени, а вероятность ошибки инспекции оказывается намного ниже, чем при традиционном подходе. Кроме того, такой метод позволяет без проблем инспектировать паяные соединения, поскольку они представляются просто одним из элементов геометрии электронной сборки.

Еще одно преимущество нашей технологии – очень широкие границы по высоте, которые делают возможной инспекцию особенно высоких компонентов или длинных выводов, встречающихся, например, у некоторых типов разъемов.

Благодаря гибкости лазерной технологии мы можем обеспечивать высокую скорость инспекции за счет уменьшения разрешения либо, наоборот, увеличивать разрешение, снижая скорость. В установке Xceed Micron, которую мы также показываем на нашем стенде, при меньшей скорости инспекции, чем у Xceed, достигается большее разрешение (до 3,5 × 3,5 мкм), необходимое для выполнения контроля монтажа очень мелких компонентов, таких как 0402 и 0201, и бескорпусных кристаллов. Также эта установка может использоваться при корпусировании микросэлектронных изделий: для инспекции шариковых выводов BGA, выводных рамок и т. п.

В заключение отмечу, что все установки инспекции Parmі, будь то АОИ или АИП, автономные системы или оборудование, работающее в линии, отличаются очень высокой надежностью. Это обеспечивается нашим опытом в проектировании таких систем, а также

применением сравнительно простых конструкций в аппаратной части установок.



Установка АОИ Xceed Micron с повышенным разрешением



Антон Гаранин

Компания GÖPEL electronic
технический директор ООО «Новые технологии»
Антон Владимирович Гаранин

Развитие систем автоматической оптической инспекции (АОИ) компании GÖPEL происходит в рамках общей тенденции, заключающейся в использовании 3D-технологий для проверки качества сборки электронных узлов. Известно, что одна из проблем АОИ, особенно критичная для мелкосерийных многономенклатурных

изделием. В ряде ситуаций такой вариант может оказаться наиболее удобным и экономичным, хотя применение «золотой» платы предпочтительнее, поскольку в этом случае оператору при обнаружении отклонения будет показываться также образцовое изображение, что упрощает верификацию дефектов.

Для измерения высоты компонента в установке Vario Line 3D применен метод цифровой многочастотной интерференции, или, как еще говорят, многочастотного муара. Кроме АОИ на основе этого метода, компания GÖPEL выпускает системы, получение трехмерного изображения в которых основано на технологии сканирования с использованием многоточечной телецентрической матрицы (scanning telecentric multi spot array – scanning TMSA), – уникальный продукт применительно к сфере контроля качества в производстве. Этот подход позволяет получить точное трехмерное изображение без теневое эффекта, однако он используется преимущественно

производителей, – значительное время, затрачиваемое на подготовку и отладку программы проверки для каждого типа изготавливаемого электронного узла. На максимальное ускорение этого процесса и направлена главная новация от GÖPEL, представленная на этой выставке в составе последней версии установки АОИ Vario Line 3D.

Сама эта модель выпущена в 2017 году, а в демонстрируемый образец интегрировано программно-аппаратное решение, позволяющее подготовить программу проверки электронного узла быстро и практически без участия оператора. Это решение, названное One Click Program Preparation, может по праву считаться эксклюзивным – мы не видели пока аналогичных предложений от других производителей подобных систем. Оно реализуется программным обеспечением PILOT AOI Version 6, в которое включена программа MagicClick, работающая совместно с аппаратным модулем 3D-ViewZ.

Использовать новую функцию очень просто: импортируются данные системы CAD в формате Gerber, в установку загружается собранный узел, модуль 3D-ViewZ производит сканирование. По его результатам программа сама находит и идентифицирует компоненты, определяет их параметры, существенные для оценки качества сборки. Составляется библиотека компонентов для этого узла, которая может быть затем сохранена в основной библиотеке компонентов, используемой на предприятии. Генерация программы проверки, фактически, занимает столько времени, сколько длится сканирование – секунды, и эта программа может применяться уже со второй платы.

В качестве образца для сканирования может служить «золотая» плата, но также могут быть использованы обычные серийные изделия. В последнем случае программа постепенно уточняется с каждым новым просканированным



Установка автоматической оптической инспекции Vario Line 3D

для более тонких проверок: обладая очень высокой точностью, он не обеспечивает того быстродействия, которое обычно требуется от установок оптического контроля, работающих в линии. Применение муаровой сетки – отработанная, проверенная технология, доказавшая свою эффективность для электронных производств. С новым

Компания Omron
территориальный менеджер по продажам
Ричард Колонна (Richard Colonna)

Спектр деятельности компании Omron очень широк. Он включает в себя и медицинское оборудование, и электронные компоненты, и средства промышленной автоматизации. Одно из направлений нашей компании – системы автоматической инспекции электронных сборок. На этом рынке Omron присутствует уже более 35 лет и занимает ведущие позиции.

На выставке productronica 2017 мы представляем ряд новых решений в этой области. В первую очередь следует отметить установку VT-S530, представляющую собой полноценную 3D-систему АОИ. Она отличается способностью работать с печатными платами больших габаритов (до 510×680 мм, весом до 4 кг). Сейчас трехмерной оптической инспекцией трудно кого-либо удивить. Но наиболее распространенный метод получения 3D-изображений – применение муаровой сетки – не позволяет точно восстановить геометрию паяных соединений, в особенности в верхней части галтели, а на сборочных линиях, по сути, создают именно паяные соединения, и их качество является определяющим для обеспечения работоспособности и надежности электронных сборок. Поэтому мы уделяем вопросу реконструкции формы паяных соединений особое внимание и специально для этого разработали технологию 3D-SJI (3D Solder Joint Inspection – трехмерная инспекция паяных соединений) с применением высококонтрастной камеры с кольцевой RGB-подсветкой, дополняющую технологию 3D-АОИ на основе муаровой сетки.

Разрешение оптической системы установки VT-S530 составляет 10 мкм. Вертикальная камера оснащена телецентрической линзой, разрешение камеры – 12 Мпикс. Толщина inspected плат составляет от 0,4 до 4 мм, высота компонентов – до 50 мм. Система оснащена интуитивно понятным ПО, сенсорным дисплеем и дружественным интерфейсом.

Отмечу, что установки АОИ нашей компании – одни из самых высокоскоростных в мире и обладают очень низким количеством ложных срабатываний и пропусков дефектов, что уже сделало их популярными среди производителей с крупными сериями, где эти параметры особенно важны.

Еще одна новинка нашей компании, представленная в 2017 году, – система автоматической рентгеновской 3D-инспекции (3D-АРИ) VT-X750. В этой конвейерной установке

решением от компании GÖPEL, кардинально сокращающим время подготовки исполнительной программы АОИ, она становится еще эффективнее. Дополнительное немаловажное преимущество состоит в том, что для работы с такой системой АОИ не требуется высокого уровня подготовки персонала.

реализована технология компьютерной томографии с послойным сканированием, и при этом скорость ее работы позволяет выполнять инспекцию наиболее плотных или критичных областей платы, например мест установки компонентов Flip-Chip или BGA, в составе сборочной линии, не создавая «узкого места» с точки зрения производительности. По сравнению с предыдущей моделью – VT-X700 – новая система справляется с инспекцией в два раза быстрее. Это достигается благодаря инспекции «на лету», а не путем перемещений и остановок (Stop-and-Go), как это было реализовано в модели VT-X700.

Если говорить о цифрах, скорость рентгеновской инспекции зависит от числа проекций, разрешения и количества слоев сканирования. Эти параметры задаются программно. Количество проекций в установке VT-X750 задается в пределах от 32 до 520. Разрешение может быть выбрано из ряда 6, 8, 10, 15, 20, 25 и 30 мкм. Обычно на производстве используется значение 30 мкм, а разрешение 6 или 8 мкм применяется для подробного анализа отдельных дефектов. Количество слоев задается величиной шага и высотой начального и конечного слоя. Например, сканирование может выполняться с шагом 50 мкм, начинаться на высоте 1 мм над платой и завершаться на высоте 0,5 мм под платой.

Если разрешение не очень большое, размер поля зрения составляет порядка 30×30 мм – достаточно, чтобы в него помещалось большинство типов корпусов BGA. Обработка такого участка при настройках, характерных для производственных условий, занимает 3,4 с. Допустим, на плате три таких BGA-корпуса, тогда цикл инспекции платы составит чуть больше 10 с, еще 4 с уходит на подготовку к сканированию каждой платы.



Ричард Колонна

Система автоматической оптической 3D-инспекции VT-S530 (слева); система автоматической рентгеновской 3D-инспекции VT-X750 (справа)



Кроме того, в новой установке за счет экранирования рентгеновской трубки удалось уменьшить количество экранирующего материала корпуса, что позволило снизить вес системы, который составляет менее 3 т против 3,5 т у предыдущей модели.

Установка позволяет инспектировать платы размером до 610 × 515 мм и толщиной от 0,4 до 4 мм. Высота компонентов над платой может составлять до 50 мм с верхней стороны и до 40 мм – с нижней.

В апреле 2017 года Omron начал работу с новым дистрибьютором в России, которым стала компания «Глобал Инжиниринг». За полгода нашего сотрудничества от российских компаний было получено семь заказов на наши установки, три из которых уже установлены [на момент выхода журнала – шесть поставок в Россию. – Прим. ред.]. Мы считаем это очень хорошим результатом и надеемся, что и в будущем наши решения будут востребованы в вашей стране и смогут послужить успеху российских заказчиков.



Аллен Чжан

Компания Test Research Inc. (TRI)

**менеджер по продукции
Аллен Чжан (Allen Chang)**

Компания Test Research Incorporated (сокращенно TRI) со штаб-квартирой на Тайване предлагает полную линейку оборудования для оптической и рентгеновской инспекции, а также внутрисхемного и функционального контактного тестирования печатных плат методом «ложе из гвоздей» в процессе производства. На выставке

мы представили как уже известные нашим заказчикам, так и новейшие решения компании в этих областях.

В первую очередь следует отметить системы автоматической рентгеновской инспекции (АРИ) – наиболее совершенный в настоящее время инструмент бесконтактной инспекции печатных узлов и компонентов. Системы позволяют выявлять скрытые дефекты в печатных платах: пустоты, оторванные соединения с выводами внутри компонентов, перемычки и т.д. На нашем стенде представлены две такие системы: TR7600LL SIII и TR7600F3D. Они подходят для инспекции на обеих сторонах платы чип-компонентов, штабелированного монтажа PoP (Package-on-Package), компонентов в корпусах BGA, LGA и других элементов с выводами под корпусом, а также компонентов с запрессовываемыми выводами (PressFit). Кроме этого, можно просматривать заполняемость припоем металлизированных отверстий при монтаже выводных компонентов.

В ряде случаев становятся видны также внутренние дефекты самих компонентов. Отличие систем АПИ от обычных (неконвейерных) систем рентген-контроля заключается в способности обнаружения всех дефектов заданного печатного узла в пределах времени сборки изделия, то есть в цикле автоматизированной сборочной линии.

К примеру, такие системы широко используются при контроле качества плат серверов, производимых для IBM и Cisco. Плата такого сервера имеет солидный вес и достаточно трудна для любой инспекции. На ней расположены как SMD-компоненты, выводные компоненты и ИС всех видов, так и механические компоненты разной формы (экраны и т. п.). Системы АПИ от TRI позволяют сканировать и обрабатывать дефекты, выявленные на такой серверной плате в течение 20–25 с.

Обе представленные системы – как TR7600LL SIII, так и TR7600F3D – обеспечивают получение 3D-изображений платы и компонентов, поддерживают послойное сканирование и компьютерную томографию. Это позволяет детально исследовать каждый компонент платы, в том числе соединения под корпусом и проволочные соединения. Различаются системы технологией получения изображений.

В TR7600LL SIII установлены высокоскоростные линейные CCD-камеры с функцией автоматической компенсации неровностей платы. В другой системе – TR7600F3D – используется одна CMOS-камера высокого разрешения, которая позволяет получить высококачественное изображение, помогающее выявлять даже самые мелкие дефекты. Следует отметить, что среди азиатских производителей оборудования такого типа применение CMOS-камер не столь распространено, как среди европейских. Недостаток данного подхода заключается в необходимости перемещения видеокамеры в процессе инспекции платы и компонентов и, следовательно, меньшей скорости сканирования. Поэтому высокопроизводительная система TR7600LL SIII подходит для крупносерийного производства, а менее скоростная TR7600F3D – для средне- и мелкосерийного производства или проведения исследовательских работ, где критично получение четких изображений каждого участка печатного узла.

TR7600LL SIII поддерживает инспекцию печатных плат больших размеров (до 1000 × 660 мм). Толщина сканируемых плат составляет от 0,6 до 7 мм, максимальный вес инспектируемой платы 12 кг (опционально до 15 кг). Система обеспечивает поблочное сканирование компонентов и участков, где требуется высокое разрешение. Предусмотрена установка различного разрешения (7, 10, 15 и 20 мкм) с автоматическим переключением.

В TR7600F3D могут быть установлены следующие разрешения изображений: 5, 10, 15, 20, 25 и 30 мкм. Максимальные размеры сканируемых плат 900 × 460 мм, максимальный вес платы 12 кг. В качестве опции к TR7600LL SIII

и TR7600F3D предлагается встроенная автоматическая оптическая 2,5D-инспекция.

На нашем стенде представлены также системы автоматической оптической инспекции (АОИ). TR7500QE обеспечивает 2D- и 3D-инспекцию под разными углами для полного обзора печатного узла. В ней предусмотрена 5-камерная оптическая система: одна верхняя и четыре боковые камеры позволяют получить полноценное 3D-изображение компонента. Размер матрицы верхней камеры составляет 12 Мпикс, а боковых – по 6,5 Мпикс, оптическое разрешение – 10 и 15 мкм. В TR7500QE применена технология инспекции компонентов и построения 3D-изображения с использованием принципа цифровой интерференционной картины (муаровой сетки). Для достижения бестеневого эффекта предусмотрены четыре проектора.

Для получения максимальной точности в TR7500QE применен оптимизированный пошаговый метод снятия изображения (Stop-and-Go). Максимальная высота компонента при 3D-инспекции составляет 40 мм (при разрешении 15 мкм) и 10 мм (при 10 мкм), максимальный размер платы – 510 × 460 мм.



Система автоматической рентген-инспекции TR7600F3D

Следует упомянуть также систему АОИ TR7500 SIII 3D, которая уже известна нашим заказчикам в России. Она также оснащена оптической системой с пятью камерами, но в отличие от TR7500QE создает 3D-изображение с помощью двойного лазерного датчика. Сегодня лазерная технология не столь популярна, как использование мюаровой сетки, однако такой подход обеспечивает прецизионное измерение высоты объекта. Поэтому если для инспекции печатных узлов принципиальное значение имеет измерение высоты компонентов, у этого метода есть преимущества. Кроме того, системы АОИ с применением лазерного датчика намного дешевле. Важно отметить, что компания TRI поддерживает обе технологии. В системе TR7500 SIII 3D разрешение лазера составляет 10, 20 и 50 мкм, а оптическое разрешение – 10 или 15 мкм. В качестве метода снятия изображения в этой системе используется непрерывное сканирование (Dynamic Imaging).

На нашем стенде демонстрируется также система автоматической инспекции паяльной пасты (АИП) TR7007QI. Она позволяет выявлять недостаточное или чрезмерное количество нанесенной паяльной пасты, искажение формы

отпечатков, отсутствие пасты или наличие переемычек, а также измерять высоту, площадь отпечатков, объем пасты. В TR7007QI применена технология мюаровой сетки с четырьмя проекторами, реализован оптимизированный метод Stop-and-Go. Оптическое разрешение камер – 6, 10 и 15 мкм. Кроме того, можно использовать 4-мегапиксельные или 12-мегапиксельные камеры. Разрешение по высоте паяльной пасты составляет 0,22 или 0,4 мкм в зависимости от оптического разрешения, максимальная высота пасты – до 840 мкм.

Наряду с системами неконтактной инспекции печатных плат компания TRI предлагает системы внутрисхемного тестирования. На выставке представлен компактный тестер серии TINY SII INLINE для небольших плат с максимальным количеством аналоговых тестовых точек, равным 640. Система позволяет измерять сопротивление, емкость, индуктивность, а также напряжения и токи в различных точках платы. Следует иметь в виду, что для эффективного использования системы внутрисхемного тестирования нужно реализовать высокую тестопригодность печатной



Система автоматической инспекции паяльной пасты TR7007QI



Система внутрисхемного тестирования TINY SII INLINE

платы, то есть предусмотреть достаточное количество контрольных площадок. Кроме того, вероятность повреждения сложных печатных плат при контактировании платы с пробником достаточно велика. Нужно также учитывать, что современные системы внутрисхемного тестирования с летающими пробниками – это сложное оборудование, для эксплуатации которого требуется высококвалифицированный персонал. Оператор таких систем должен разбираться как в технологии, так и в схемотехнике исследуемой печатной платы. По своему профессиональному уровню он вполне может выполнять обязанности начальника цеха и при первой возможности идет на повышение или покидает предприятие. В результате из-за отсутствия квалифицированных кадров очень много систем внутрисхемного тестирования на российских предприятиях простаивает. Подобная ситуация характерна не только для России, но и для всех недостаточно развитых рынков. Системы АОИ и даже АРИ значительно проще в эксплуатации.

Кроме оборудования, мы представляем на выставке комплексное программное решение – систему управления выходом годных Yield Management System 4.0 (YMS4.0). ПО представляет собой централизованную систему управления в режиме реального времени производственной линией, состоящей из АРИ/АОИ, АИП, внутрисхемных тестеров от компании TRI. YMS4.0 объединяет все эти системы в одну сеть и позволяет отслеживать печатные платы, проходящие по всему технологическому циклу – от нанесения паяльной пасты до финальной стадии выходного контроля.

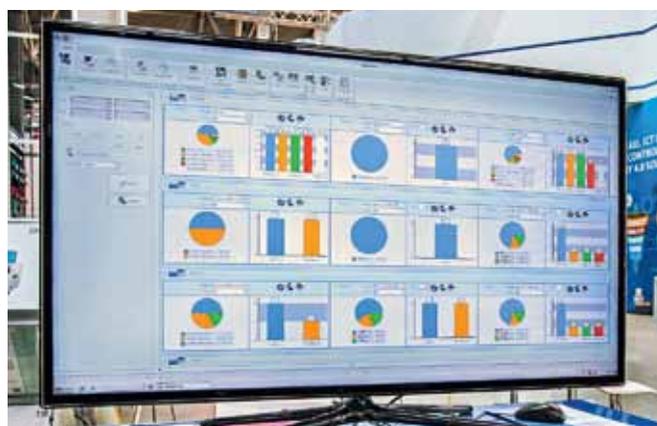
Компания Mirtec

президент Mirtec Europe

Дэвид Беннетт (David Bennett)

Mirtec – признанный лидер в области систем автоматической оптической инспекции (АОИ). Уникальные технологические решения компании, отмеченные множеством наград, пользуются доверием производителей электроники по всему миру. Нашими заказчиками являются крупнейшие производители в различных отраслях промышленности – медицинской, автомобильной, авиакосмической, оборонной.

Ситуация на российском рынке нестабильна, характеризуется вялым спросом, в то время как пару лет назад он был довольно активным. Причем спад наблюдается в секторе не только систем инспекции, но и оборудования для монтажа компонентов. Следует сказать, что развитие отрасли в целом в значительной степени определяется цикличностью. В один и тот же момент в одних странах рынок активизируется, а в других наблюдается спад. Можно утверждать, что только в некоторых государствах рынок технологического оборудования из года в год находится в стабильном состоянии. Например, в Германии и некоторых европейских странах, в которых работают транснациональные компании. Но в целом годы активности



Информационная панель ПО Yield Management System 4.0

Представьте себе ситуацию, когда печатная плата последовательно прошла этапы контроля в системах АИП и АОИ перед пайкой, но на этапе АОИ после пайки на плате был выявлен дефект, например сдвиг компонентов. Причинами этого могут быть неправильный профиль пайки в печи, некорректные допуски контактных площадок и т. д. На основе данной информации можно анализировать дефекты, производительность системы и контролировать процент выхода годных на производственной линии. Система YMS4.0 относится к классу Smart Factory Software и рассчитана на интеграцию с общей сетью предприятия в рамках реализации концепции «Индустрия 4.0».

сменяются периодом слабого спроса. Поэтому нам, как компании, поставяющей технологическое оборудование, нужно постоянно отслеживать ситуацию на разных рынках. Это напоминает рыбную ловлю – вы закидываете удочку, надеясь что-то поймать, а в случае неудачи закидываете ее в новом месте.

Несмотря на то, что в настоящее время российский рынок выглядит довольно слабым, мы верим в перспективы, его активность восстановится. Следует заметить, что период спада не



Дэвид Беннетт



Система автоматической оптической инспекции (3D АОИ)
MV-6e OMNI

проходит напрасно – наши партнеры и дистрибьюторы получают необходимый опыт и повышают свою квалификацию. Кроме того, давно прошли времена, когда можно было легко отказаться от услуг одного дистрибьютора и заключить соглашение с другим. Почти 20 лет минуло с тех пор, когда компании – производители технологического оборудования перевели свои производства в Азию. Вместе с ними из Европы ушли многие дистрибьюторы. Даже в такой стране, как Германия, которая остается крупнейшим производителем, насчитывается не более шести высокопрофессиональных дистрибьюторов технологического оборудования. Сегодня в мире более 40 производителей систем автоматической оптической инспекции. Если вы хотите продать это оборудование в Германии, то к вашим услугам всего шесть дистрибьюторов. Производители оборудования будут постоянно конкурировать между собой за дистрибьютора. В России примерно четыре хороших дистрибьютора, один из них – «ЛионТех» – компания, ставшая в 2013 году эксклюзивным поставщиком Mirtec в России и странах СНГ. Раньше мы работали с еще одной компанией, также достаточно профессиональной, но по разным причинам пришлось выбирать. Мы предпочли «ЛионТех».

Компания Mirtec инвестирует значительные средства в исследования и разработки, реализуя в системах инспекции самые передовые решения в области оптики, лазерной технологии и др. В компании несколько подразделений, отвечающих за различные технологические направления. Кроме традиционных систем для инспекции сборки печатных узлов и качества нанесения паяльной пасты, мы специализируемся на системах контроля для светодиодного производства. Наше оборудование обеспечивает проверку дефектов на всех стадиях технологического процесса производства светодиодов: от

монтажа чипов и проволочных соединений до нанесения эпоксидного покрытия. Компания занимается этим уже несколько лет и довольно успешно.

Мы производим системы как для двумерной (2D), так и трехмерной (3D) инспекции печатных узлов. Для того чтобы расширить возможности потребителей, мы предлагаем опциональные модули, которые можно интегрировать в такую систему. Еще одно направление – инспекция полупроводниковых пластин.

До сих пор основной движущий фактор развития электроники – миниатюризация. Поэтому в системах АОИ ключевую роль играют видеокамеры, определяющие и качество получаемого изображения, и скорость инспекции. Чем выше разрешение сенсоров изображения, тем более детально можно контролировать объект. Неслучайно особое внимание мы уделяем оснащению систем инспекции видеокамерами высокого разрешения. Mirtec – единственная компания среди производителей систем АОИ, которая самостоятельно разрабатывает, производит видеокамеры и предлагает их на рынок. В то время как большая часть компаний оснащает свои системы 5-/7-мегапиксельными камерами, Mirtec выпускает 15- и 25-мегапиксельные системы. Нам не нужны услуги сторонних предприятий по разработке таких компонентов. При необходимости повысить качество видеокамер мы делаем это сами. Если на рынке возникнет потребность в линзах с разрешением, скажем, 4 мкм, мы выпустим такие изделия. У наших конкурентов иная ситуация – они вынуждены покупать то, что предлагает рынок.

На выставке productronica 2017 мы представили несколько новейших систем. Высокоскоростная конвейерная система 3D АОИ MV-6e OMNI отличается сочетанием высоких характеристик и низкой цены. В ней применена революционная технология 2D/3D-инспекции OMNI-VISION. 3D-инспекция позволяет определить высоту галтели, наклон корпуса, подъем вывода и другие параметры. Система оснащается 15- или 25-мегапиксельной фронтальной камерой с телецентрическим объективом. Телецентрическая линза устраняет ошибку, вызванную удаленным расстоянием камеры от компонента, и позволяет получить превосходное изображение без искажений, что дает минимальное количество ложных обнаружений дефектов.

Линза камеры обеспечивает разрешение 7,7 мкм (с 25-мегапиксельной камерой) или до 10 мкм (с 15-мегапиксельной камерой). Используемый в системе интерфейс CoaXPress со скоростью передачи данных 25 Гбит/с позволяет работать с частотой до 120 кадров в секунду. Это обеспечивает высокую скорость инспекции. Машина опционально может быть оснащена четырьмя 10- или 18-мегапиксельными камерами бокового обзора. Для 3D-инспекции используется технология многочастотного муара, при которой на изделие проецируется несколько сеток с переменным шагом с помощью цифровых

проекторов (до восьми). Это позволяет исключить затененные участки на 3D-модели. Оснащение системы многоуровневой RGB-подсветкой с восемью вариантами цветовой гаммы дает возможность выявлять трудноразличимые фрагменты изображения. Точность позиционирования сервопривода системы составляет ±10 мкм.

Еще одна система, представленная на нашем стенде, – MV-3 OMNI. Эта компактная система 2D/3D-АОИ в настольном исполнении оснащается камерой сверхвысокого разрешения (15 или 25 мегапикселей) с телецентрической линзой (максимальное разрешение 7,7 мкм) и восьмиуровневой RGB-подсветкой. В результате обеспечивается детальное изображение компонентов типоразмера 01005 и менее. Боковые камеры с разрешением 10 или 18 Мпикс дополняют инспекцию возможностью обзора компонента с четырех сторон. Для 3D-инспекции применяется технология на основе муаровой сетки с использованием до восьми цифровых проекторов. Точность измерения высоты компонентов оставляет ±3 мкм. Система отличается малыми габаритами (1,005×1,2×1,52 м) и весом (около 350 кг).

Кроме того, на выставке мы представили систему автоматической инспекции паяльной пасты (АИП) MS-11e. В этой высокопроизводительной установке используется бестеневая технология 3D-инспекции на основе муаровой сетки с двумя проекторами. Установка снабжена высококачественной 4- или 15-мегапиксельной камерой. Разрешение по высоте составляет 0,1 мкм, благодаря чему толщина паяльной пасты определяется с большой точностью независимо от структуры печатной платы или ее изгиба. Для компенсации искривления печатной платы в машине используется прецизионная лазерная система, что позволяет точно вычислить объем и форму

нанесенной паяльной пасты. Телецентрическая линза обеспечивает разрешение до 10 мкм.

Наряду с 3D-системами оптической инспекции сегодня все шире применяются автоматические системы рентгеновской инспекции (АРИ), позволяющие контролировать скрытые полости и труднодоступные места на печатной плате, например пространства под чипами. Недостаток этих систем по сравнению с АОИ – невысокая скорость инспекции. В условиях серийного производства с помощью этой системы невозможно проверить все узлы печатной платы, поэтому они применяются для выборочного анализа отдельных наиболее сложных участков. Мы считаем, что системы АОИ и АРИ дополняют друг друга в технологическом процессе: высокоскоростные конвейерные системы АОИ должны обеспечивать 100%-ный контроль печатных плат, а АРИ следует использовать только для проверки наиболее сложных участков. Для этого Mirtec совместно с компанией YXLON разработала уникальное решение, интегрирующее наши конвейерные системы 3D-АОИ с 2D-системами рентгеновской инспекции Y. Cheetah от YXLON. Специально созданная программа SmartLoop обеспечивает прямой обмен данными между этими системами. Суть решения в том, что системы 3D-АОИ могут выявлять возможные проблемы, например отклонения в высоте корпусов BGA, без детального анализа, а затем с помощью рентгеновской инспекции можно точно установить причину отклонения, выявить и локализовать дефект. Таким образом, используются интеллектуальные возможности системы АРИ. Это решение позволяет увеличить выход годных при сборке узлов и существенно ускорить процесс 3D-АОИ. В результате, повышается производительность технологической линии в целом. Интерес к решению проявляют производители по всему миру, в том числе российские компании.

Настольная система 3D АОИ MV-3 OMNI (слева); система автоматической инспекции паяльной пасты (АИП) MS-11e (справа)



Компания Viscom AG

руководитель проектов ООО «Остек-СМТ»

Артём Владимирович Сухочев

Самый интересный из представленных на стенде экспонатов – установка X7056-II. Это первый рабочий образец нового поколения гибридных систем инспекции, совмещающих оптический и рентгеновский контроль в одной машине. Разработка установки завершена, она выходит в серийное производство.

Такое совмещение удобно при решении целого ряда задач, например, при сборке серверных плат. На них устанавливаются гнезда (socket) для процессоров, и проблема состоит в том, что плату с дефектом распайки гнезда невозможно отремонтировать. Комплектующие для таких плат стоят многие десятки тысяч рублей, и понятно, что в случае задержки с обнаружением некондиционной пайки потери могут быть очень велики. Гибридная инспекция, установленная в линии, позволяет выявить дефект на первой же плате в запуске, причем представленная ею информация достаточна для того, чтобы понять, является ли брак случайным или он обусловлен ошибкой в каких-то параметрах технологического процесса.

Еще одно преимущество совмещения понятно: одна машина вместо двух. К этому стоит добавить, что программирование и оптической, и рентгеновской проверки проводится в едином процессе, одним специалистом, в рамках одного пакета ПО.

Оптическая часть установки представляет собой полноценную 3D-систему с проектором и четырьмя либо восемью, по выбору заказчика, угловыми камерами. Разрешающая способность оптической части – до 8 мкм, поле зрения – 40 × 40 мм; в целом ее функционал идентичен функционалу последних моделей АОИ компании Viscom. Важно отметить, что новое ПО vVision, которое разработано компанией к моменту выхода модели X7056-II и с начала 2018 года будет доступно для пользователей гибридных систем и АОИ, имеет режим, позволяющий производить не просто 3D-визуализацию, а еще и измерение объема паяного соединения – его полноценный трехмерный анализ. Эта функция, насколько нам известно, на сегодняшний день не реализована ни одним из конкурирующих производителей.

Подсистема рентгеновского контроля оборудована закрытой рентгеновской трубкой с напряжением 60–130 кВ, разрешающая способность переключаемая – 6 либо 32 мкм/пиксель. Основное достоинство закрытых трубок – способность машин, которые ими оборудованы, работать практически без обслуживания. Это один из ключевых факторов для серийных производств, на которые и ориентированы машины X7056-II, – для них большое значение имеет минимизация времени простоя оборудования. Впрочем, для тех заказчиков, кому важна возможность самостоятельно обслуживать рентгеновскую

подсистему, может быть установлена трубка открытого типа с максимальным разгоняющим напряжением 160 кВ.

Функция плоского анализа паяных соединений – она известна как Planar CT – доступна уже в базовой комплектации модели X7056-II. Если требуется существенно сократить время цикла рентгеновской инспекции, число детекторов в подсистеме рентгеновского контроля может быть увеличено до пяти; в некоторых случаях возможна кастомизация машины с установкой еще большего их количества.

Еще одна важная особенность установки направлена на обеспечение возможности ее интеграции в современные скоростные сборочные линии, производящие продукцию с циклом 30, 20, даже 15 с. Такие линии очень чувствительны к циклу транспортировки плат. С учетом этого для установки X7056-II спроектирован сегментированный внутренний конвейер – это названо концепцией xFastFlow. На таком конвейере одна плата находится в модуле загрузки, вторая – в рабочей зоне оптической инспекции, третья – в зоне рентгеновского контроля, а четвертая – на шаттле, производящем выгрузку в линию, на вход следующей машины. Таким образом, четыре операции выполняются параллельно, и при этом обеспечивается очень короткий цикл перемещения платы внутри машины – 4 с.

С циклом контроля связано еще одно преимущество совмещения АОИ и АРИ в одной машине. Две отдельные инспекции могут работать с одним циклом только совершенно случайно; исследование платы на отдельной установке рентгеновского контроля, как правило, занимает значительно больше времени, чем ее оптическое инспектирование.

Спектр возможностей при работе инспекции в составе сборочной линии расширяется при помощи системы сетевого взаимодействия Quality Uplink, организующей эффективный информационный обмен с другими машинами технологической цепочки. Так, возможно получение данных от системы автоматической инспекции нанесения пасты (АИП), которые используются как дополнительная



Артём Сухочев



Гибридная установка оптической и рентгеновской инспекции Viscom X7056-II

информация для оператора станции верификации, занимающегося селекцией реальных дефектов и ложных

срабатываний. Теперь он может принимать решение и быстрее, и точнее. А инженеру, программирующему оборудование, проще получить из одного источника полную картину происходящего на линии, чтобы откорректировать параметры программы инспекции.

Кроме решения прямых технологических задач, Quality Uplink представляет собой очередной шаг в направлении концепции «Индустрия 4.0». Эта система обеспечивает сбор разносторонней информации для систем более высокого уровня. Это могут быть система управления качеством, SPC (статистическое управление процессами), MES (система управления производством). Возможности, предоставляемые Quality Uplink, позволяют оценить качество изготавливаемой на линии продукции в течение любого отрезка времени и по любому интересующему критерию: по виду дефекта, или по партии комплектующих, или по типу платы и т. д.

Нужно добавить, что в той версии ПО VVision, которая сейчас ставится на все модели инспекций компании Viscom, доведена до высочайшего уровня возможность отладки программы в части минимизации количества ложных обнаружений дефектов. Теперь можно задать настолько четкие критерии брака, что машина сама, без участия оператора, способна правильно определить дефект в 98–99% случаев.

Если говорить о российском рынке, мы видим, что в последнее время начало активно развиваться производство отечественного серверного оборудования и автосервиса. Это те две ниши, в которых, по нашему мнению, наиболее востребованы инспекции гибридного типа. Поэтому в ближайшие несколько лет мы надеемся на появление значительного спроса на такие машины со стороны российских предприятий.



Рagnar Vaga

**Компания YXLON
менеджер по развитию глобального бизнеса
по направлению электроники
Ragnar Vaga (Ragnar Vaga)**

Специализацией компании YXLON являются системы рентгеновской инспекции. Мы видим свою роль в создании at-line-установок, обладающих высокой разрешающей способностью, необходимой для выполнения исследований. At-line-установки не встраиваются в конвейер производственной

линии, но связаны с ней информационно, интегрированы в общую сеть и могут обмениваться данными с in-line-оборудованием и сервером предприятия.

Сейчас в промышленности, в том числе электронной, очень сильными трендами являются автоматизация, создание «умных» производств, реализация концепции «Индустрия 4.0». Эта концепция предполагает совершенно новый подход к организации производства, создание комплексной инфраструктуры, в которой решения принимаются автоматически в реальном времени с упреждением событий. Конечно же, всё это случится не завтра: существует ряд проблем, которые еще предстоит решить.

Во-первых, необходимо, чтобы все установки были интеллектуальными, а в настоящее время на предприятиях применяется большое количество достаточно старого

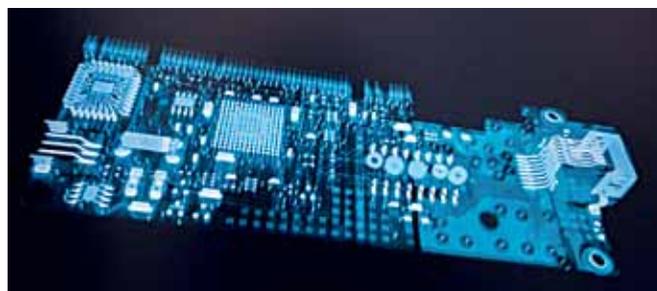


Установка рентгеновской компьютерной томографии YXLON FF35 CT

оборудования. Если установки пятилетнего возраста иногда еще возможно доработать так, чтобы они стали удовлетворять требованиям «Индустрии 4.0», то более старое оборудование требует замены.

Вторая проблема – отсутствие единых стандартов. В этой области ведется большая работа, но, как это часто случается, Европа создает свои стандарты, Япония – свои. Мы следим за этим процессом и стараемся выявить те направления, в которых возможно техническое сотрудничество для того, чтобы оборудование «заговорило на одном языке».

Наконец, третья проблема – обработка больших данных. В «Индустрии 4.0» каждая единица оборудования может рассматриваться как датчик, который передает большое количество информации. И вопрос, как эффективно обрабатывать и использовать эту информацию, остается во многом открытым. Пока искусственный интеллект проигрывает человеческому, поэтому на данный момент мы придерживаемся подхода, при котором используются и алгоритмы, и экспертные возможности людей. Система должна выделять из этих больших данных нужную для принятия решения информацию и предоставлять ее в форме, удобной для быстрого и эффективного принятия решения экспертом.



Изображение печатного узла, полученного с помощью рентгеновской компьютерной томографии на установке YXLON FF35 CT

Но несмотря на все эти проблемы, движение в сторону «Индустрии 4.0» очевидно. Это можно наблюдать и на данной выставке, где многие компании уже представляют решения для реализации элементов «умных фабрик», и мы в их числе.

Как я уже отметил, в концепции «Индустрия 4.0» каждая единица оборудования – это своего рода датчик, а датчики обладают такими важными характеристиками, как точность и чувствительность, которые в терминах систем рентгеновской инспекции сводятся в первую очередь к разрешающей способности. Наша нацеленность на at-line-оборудование с высоким разрешением служит решению задачи, скажем так, компенсации недостатка точности и чувствительности, характерных для интегрируемых в линию установок автоматической рентгеновской инспекции (АРИ).

Для точного анализа качества изделий и выявления причин дефектов часто двумерного рентгеновского изображения оказывается недостаточно. Например, трещина в многослойной плате или компоненте на двумерном изображении будет выглядеть, просто как линия. Мы не можем получить информацию о том, как эта трещина распространяется по оси Z. Для того, чтобы эти данные получить, необходимо трехмерное изображение объекта, которое может обеспечить рентгеновская компьютерная томография (КТ).



Установки рентгеновской инспекции YXLON Cheetah EVO Plus (слева) и YXLON Cougar EVO Plus (справа)

Среди представленных на нашем стенде установок – система YXLON FF35 СТ. Эта модель выпускается уже несколько лет и довольно успешно продается. Установка позволяет сканировать сложные образцы, объекты диаметром до 300 мм, высотой до 500 мм и весом до 30 кг, что делает ее очень полезной для лабораторий. Она может применяться для исследования как изделий микроэлектроники, так и, например, корпусов электронной аппаратуры, деталей, изготавливаемых 3D-печатью и проч.

Совсем недавно мы поставили такую установку в один из университетов в Эстонии. Я думаю, что в России тоже существует для нее хороший рынок.

На этой выставке система YXLON FF35 СТ была удостоена премии Global Technology Award 2017.

Также на стенде у нас представлены новые системы рентгеновской инспекции YXLON Cheetah EVO и YXLON Cougar EVO. Если раньше для различных задач применялись одни и те же рентгеновские установки, то в настоящее время ситуация меняется и от систем инспекции передовых изделий требуется некоторая специализация. Поэтому мы разработали модель YXLON Cheetah EVO SMT, предназначенную для инспекции печатных узлов, YXLON Cheetah EVO Semi, направленную на решение задач

контроля в полупроводниковом производстве, а также YXLON Cheetah EVO Plus – систему для лабораторий, обладающую возможностями КТ в стандартной комплектации, в отличие от других моделей YXLON Cheetah EVO, в которых томография может применяться как опция.

Системы YXLON Cougar EVO также представлены тремя моделями: SMT, Semi и Plus и отличаются малой занимаемой площадью.

Эти установки являются улучшенными версиями предыдущих моделей. В них применяется новый очень мощный и надежный алгоритм КТ нашей собственной разработки, у них улучшенный пользовательский интерфейс, рабочая камера выполнена более эргономичной.

Во всех системах YXLON Cheetah EVO и YXLON Cougar EVO применяются технологии рентгеновских трубок FeinFocus, мишеней высокой энергии и долговечный плоский детектор с точной калибровкой. Системы позволяют получать послойные изображения больших областей, благодаря чему становится возможным отказ от применения микрошлифов, а программное обеспечение способно автоматически анализировать послойные двумерные изображения, что упрощает выявление пустот и других дефектов. ●

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



Цена 2600 руб.

ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ, БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ПРЯМОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 656 с.
ISBN 978-5-94836-447-6

Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б.

*При поддержке Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения
Минпромторга России*

Перевод с англ. под ред. д.ф.-м.н. профессора Шишковского И.В.

Книга посвящена новейшим технологиям, которые дают возможность на основе данных о виртуальных моделях твердых тел изготавливать физические модели в результате быстрых и легких производственных процессов.

Авторы книги – признанные специалисты в области аддитивных технологий, имеющие многолетний опыт работы и исследований. Первое издание задумывалось как базовый учебник, объединивший все литературные источники, посвященные целям и задачам аддитивного производства (АП). Второе издание существенно переработано и дополнено, новая информация включена в дополнительные разделы и главы.

Разработчики АП и представители промышленности найдут полезные сведения в этой книге, поскольку она поможет понять состояние дел в отрасли и укажет возможности для дальнейших исследований. Издание предназначено также для преподавателей, студентов и аспирантов, изучающих аддитивное производство, может быть использовано в качестве автономного курса или как модуль в большой программе по технологии производства.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru