

# Из Европы с любовью

**Выход на рынок нового поколения сложного технологического оборудования — всегда радостное событие для его создателей. А футуристическое название Wega серии 80XX тем более интригует и удивляет: это установка прецизионного монтажа кристаллов или компонентов SMD? Дозатор? Установка ультразвуковой сварки? Тестер механической прочности соединений на разрыв и сдвиг?**

**Сергей Валев**

valev@ivtec.ru

«Эта машина может быть всем, чем вам угодно, — объясняет директор австрийского отделения F&K Delvotec г-н Зигфрид Зайдль (Siegfried Seidl). — Новая платформа логически продолжает развитие концепции «все в одном», которая создавалась в нашем отделении группы компаний F&K Delvotec в течение 10 лет и наиболее успешно продемонстрировала себя в серии «микрофабрики» 56XX».

## Начало

Рождение этой концепции было довольно скромным. В 1993 году один из крупнейших немецких производителей дискретных микроэлектронных приборов закрыл свое подразделение в г. Браунау (Австрия) и, по тогдашней моде, перевел его в Азию. В результате более двухсот квалифицированных инженеров и рабочих, многие из которых были прекрасно знакомы с оборудованием F&K Delvotec, были вынуждены искать новую работу. Это было непросто, особенно в их регионе, Иннфертайле, который знаменит в основном своими туристическими и архитектурными достопримечательностями, но никак не микроэлектроникой. Несмотря на то, что головное отделение F&K Delvotec в Мюнхене было готово нанять этих ценных специалистов, они не спешили срываться на новое место работы за 160 км от дома.



Рис. 1. Ручная установка сварки 5430 (1993–2009 гг.)

В качестве компромисса в Браунау было учреждено конструкторское бюро F&K Delvotec при местном технологическом центре. Оно занимало поначалу две комнаты и состояло из четырех человек. Они-то и стали воплощать в жизнь мечту двух докторов наук, Фарассата и Каземи, основателей F&K Delvotec. Началась разработка полностью новой платформы полуавтоматической установки сварки, удовлетворяющей потребностям производителей спецтехники, авионики и медицинской электроники, которым автоматическая установка не требуется в силу малых объемов производства. Первой вышла на рынок установка 5430 (рис. 1). В ее конструкции была использована масса узлов и деталей от полностью автоматических установок третьего поколения серии 6319 (сварка «клин–клин»). К слову сказать, немало таких автоматических установок F&K Delvotec было поставлено в СССР, и несколько машин 1984–1987 гг. из тех партий до сих пор в строю, например в ОАО «Ангстрем».

Установка серии 5430 мгновенно получила признание на рынке благодаря тому, что сварочная головка и ультразвуковой генератор полностью перешли на полуавтомат с автомата. Заказчики могли обрабатывать процесс сварки нового изделия в лаборатории, используя настольный полуавтомат 54-й серии, и затем безо всяких проблем переносить сварочные параметры на автоматические установки, если объемы производства этого требовали. И наоборот, при необходимости ремонта или единичной разварки приборов (например, опытной партии или нестандартных) заказчики использовали полуавтоматы, не прерывая работу основной производственной линии.

Качество сварки, полученное на установках 5430, оказалось исключительно хорошим, поскольку F&K Delvotec одной из первых в отрасли реализовала полностью автоматический алгоритм формирования петли сварочного соединения на настольном оборудовании. То есть установка могла выполнять последовательность перемещений сварочной головки, включая сложные реверсивные движения, без участия оператора, исключительно по заданной программе. Человеческий фактор исключался, и на полуавтомате стало возможным выполнять различные задачи, включая сварку сложнейших приборов, где стабильность формы петель крайне важна.

Вскоре после дебюта установки 5430 были разработаны и выпущены на рынок остальные три модели

семейства: для сварки методом «шарик-клин» (5410), для сварки в глубоком колодце (5432) и для сварки силовых приборов толстой алюминиевой проволокой (5450). Интересно, что возможность оперативной смены рабочей головки самим заказчиком была заложена в архитектуру платформы 54-й серии изначально. Это позволяло заказчику иметь лишь одну установку для выполнения всего спектра микросварочных операций. Таким образом, еще в начале 1990-х F&K Delvotec первой предложила простой и удобный инструмент для лабораторий, исследовательских групп и КБ, где часто возникают комбинированные задачи по сварке. Самый простой пример — сварка силовых транзисторов, где один вывод присоединяется тонкой, а два вывода — толстой проволокой.

Успех первой платформы привел к росту компании: всего за несколько лет новое отделение F&K Delvotec в Браунау выпустило 300 установок серии 54XX. Тесные стены арендованного помещения в технопарке Браунау перестали вмещать все необходимое для развития. В 2001 году, всего через семь лет после скромного начала работ, австрийское отделение F&K Delvotec переехало в свое собственное новое здание (рис. 2), через дорогу от своего первого, арендованного помещения. К тому времени большая часть сотрудников, инженеров по образованию, уже подготовила к производству следующую уникальную серию установок. Она получила наименование «серия 53XX» и аналогично 54-й серии включала в себя модели 5310 (сварка «шарик-клин») и 5330 («клин-клин»).

Серия 53 по цене и сложности стояла ниже 54-й и представляла собой ручную установку. Однако благодаря применению нового встроенного компьютера с цветным TFT-монитором под управлением Windows CE, «Шаттла» управления, аналогичного системе i-Drive от BMW, и высококлассных элементов ультразвукового тракта от автоматических установок, но, прежде всего, благодаря отличному качеству сварки, эти установки имели на рынке большой успех. Не в последнюю очередь успеху 53-й серии способствовал интересный современный дизайн и легкость работы. В течение первых двух лет после выхода на рынок более ста установок 53-й серии были проданы в мире, включая такие регионы, как США и Азия, где конкуренция со стороны более дешевых аналогов, казалось бы, не дает шансов более качественному продукту из Европы.

В конце концов F&K Delvotec поставила точку в универсализации и вывела на рынок установку 53XX-B-DA, которая могла выполнять сварку «шарик-клин» и «клин-клин» проволокой и лентой без смены рабочей головки. Развитие этой платформы продолжается, и в 2010 году на выставке в Нюрнберге была представлена обновленная модель с новым генератором, узлом обрыва проволоки и приводом оси Y.

### Гидра

Но наибольший успех пришел к фирме с выходом на сцену следующей серии — 56XX (рис. 3) — полуавтоматических установок средней производительности. Установка оснаща-



Рис. 2. Здание F&K Delvotec в г. Браунау, Австрия

ется программируемым по осям X-Y рабочим столом, встроенным компьютером PC-стандарта под управлением Windows и даже, по заказу, системой машинного зрения с распознаванием и возможностью задания полностью автоматического режима работы. Но, конечно, самое интересное в 56-й серии — это возможность «горячей» замены рабочих головок. Заказчик может выбрать из пяти типов сварочных головок, обозначения которых аналогичны серии 54: 5610 («шарик-клин»), 5630 («клин-клин»), 5632 (сварка в глубоком колодце проволокой и лентой), 5650 (сварка толстой алюминиевой проволокой) и ее модификация — 5650HR — для сварки толстой алюминиевой лентой наряду с проволокой.

Но установка серии 56 работает не только со сварочными головками. Она изначально создавалась как универсальный инструмент и может комплектоваться головками для трех стандартных типов механического тестирования прочности соединений: методом подъема крючком, сдвига резцом, обрыва пинцетом. Эти тестовые головки также легко меняются при работе установки.

«Мы в шутку называем серию 56XX «гидрой» из-за ее девяти голов, совсем как у мифического чудовища, — говорит Зигфрид Зайдль. — Наша «гидра», конечно, немного отличается от мифа, и когда вы снимаете одну голову, взамен нее не появляются новые. Но вы сами можете менять их за ми-



Рис. 3. Настольная микрофабрика серии 56XX



Рис. 4. Рабочий стол установки Vega 80XX

нута, и заказчикам это очень нравится». Успех 56-й серии доказывает правоту выбранного австрийцами направления. За 4 года только в Европе было поставлено около 300 установок, в среднем к каждой базе было заказано по три головки. И заодно была получена награда в номинации «Лучший продукт» журнала Semiconductor International.

По словам Зигфрида Зайдля, причина успеха 56-й серии в том, что «наша «гибра» закрывает большой разрыв на рынке оборудования. До нас у заказчика был очень узкий выбор. С одной стороны, ручные настольные установки сварки, удобные в плане лабораторной работы, но хорошие настолько, насколько хорош их оператор. С другой — автоматы, обеспечивающие качество и быстрое действие, но требующие гигантской подготовительной работы в плане программирования и предварительных настроек, прежде чем вы сможете запустить новое изделие в работу. Наша 56-я серия находится между ними и позволяет начать производство нового изделия в течение нескольких минут. Сделать единичные петли или опытный образец можно вручную, а затем быстро перейти к серийному производству. Качество сварки всегда на высоте, поскольку не зависит от навыков операторов».

В России установки 56-й серии заняли прочные позиции у производителей автомобильной электроники, светодиодной и специальной техники. Более полутора десятков машин, поставленных за последние годы, выполняют сложнейшие задачи в серийном производстве и оправдывают самые высокие ожидания заказчиков. По итогам 2009 г. Россия занимает третью позицию в общем объеме продаж после США и Европы.

То, что программная среда установки 56-й серии остается единой для всех рабочих головок, создает дополнительные финансовые пре-

имущества для заказчиков. Если у производителя логических компонентов вдруг возникает задача по сварке силовых цепей, ему не нужно покупать новую установку. А покупка дополнительной головки для 56XX, как правило, проходит по статье бюджета «оснастка и запчасти» и не так обременительна для заказчика, как заказ новой единицы оборудования.

«Сумма преимуществ 56-й серии демонстрирует правильность системного подхода нашей фирмы к конструированию оборудования, — говорит президент F&K Delvotec д-р Фарад Фарассат (Farhad Farassat), который является и совладельцем компании. — Несмотря на то, что во всех наших отделениях по миру работают не более 150 человек, мы — единственная в мире фирма, предлагающая абсолютно все типы сварки как в полуавтоматических, так и в полностью автоматических моделях с быстросменными головками. Четыре компании, входящие в F&K Delvotec group, организованы так, что полностью автоматические установки создаются и производятся в Оттобрунне. Наши дочерние предприятия в Сингапуре и Лос-Анджелесе, а также представительства, такие как iVtec electronics в России, в основном занимаются проектированием оснастки, организацией приемки и сервисом. В Браунау же мы сосредоточили наш потенциал по отработке новых процессов, конструированию и оптимизации критически важных для установок узлов и проведению экспериментальных работ как в сварке, так и в тестировании».

Что касается последнего, фирма только что вышла на рынок со своей последней разработкой — полностью автоматической тестовой головкой, описанной подробно в предыдущей статье цикла. Эта головка позволяет полностью исключить влияние оператора на результат тестирования, что в свою очередь является требованием производителей автомобильной электроники.

В 2010 году F&K Delvotec представила долгожданную «наследницу» установок монтажа кристаллов серий 44XX и 45XX, сотни экземпляров которых работают от Китая до Калифорнии. Новинке, помимо сухого обозначения «серия 80XX» (рис. 4), было дано имя собственное — Vega. «При создании новой установки мы планировали использовать весь свой многолетний опыт в разработке стандартных установок монтажа кристаллов для сборки сложных изделий, — продолжает Фарад Фарассат. — Было бы неразумно не вывести на рынок нечто настолько же универсальное, после того как 4 года назад мы продали лицензию на производство своей 45-й серии группе Siemens».

Зигфрид Зайдль продолжает: «Мы хотели сделать классный инструмент для рынка Западной Европы и США, установку, которая работала бы на сборке самых качественных изделий, от прототипов до средней серии. Такой тип заказчиков (малая серия — большая номенклатура) типичен именно для Европы и США, после вывода всего масс-продакшн в Азию. Основным требованием к конструкции установки было время ее программирования на новое изделие. Мы взяли себе планку 10 минут как максимальный интервал между началом создания программы и производством первого изделия. Наша идея состояла в том, что таким образом в первый же день вы сможете получить 100, 500, 1000 изделий, тогда как обычная автоматическая установка монтажа кристаллов потребует практически весь день для своей настройки и оптимизации программы. Наши заказчики — производители военной и специальной электроники с малыми сериями, которые выпускаются обычно количеством менее 100 штук в партии. Очевидно, что с нашим подходом к легкости программирования и универсальности эта установка подойдет им в гораздо большей степени».

Действительно, в Европе, и в России в том числе, множество производителей не нуждаются в многотысячных тиражах, притом что требования, предъявляемые к качеству монтажа кристаллов СВЧ-техники, сенсоров, оптоэлектроники и MEMS, превосходят возможности ручных и полуавтоматических установок. На примере 56-й серии можно утверждать, что Vega обречена на успех в нашей стране.

Но создание установки монтажа кристаллов было только началом осуществления масштабной идеи инженеров из F&K Delvotec. Они не просто поставили консоль на линейных приводах с гигантской рабочей зоной 1000×500 мм на двоящую платформу автоматической установки сварки G5. Они прежде всего использовали сильные стороны 56-й серии в подходе к созданию установки. Таким образом, изначально была заложена возможность быстрой смены рабочих головок, доустановки дополнительных модулей и свободной организации рабочего пространства установки. Для этого было создано интересное программное обеспечение открытой архитектуры, позволяющее описать любую

операцию по мере возникновения необходимых модулей.

Базовая конфигурация Wega включает в себя монтажную головку со встроенной камерой и диспенсером адгезива. Однако уже разработаны программные модули, позволяющие менять эту головку на тестовую или даже сварочную. И заказчики, которые купят сегодня установку монтажа кристаллов для малых серий, смогут в будущем дооснастить ее для тестирования на обрыв или, скажем, сварки толстой проволокой. И все это — на гигантской по меркам микроэлектроники рабочей зоне до 1 м в ширину.

Несмотря на то, что базовая конфигурация Wega рассчитана на ручную загрузку/выгрузку, она совместима с несколькими типами протоколов, используемых системами автоматической загрузки. Гибкость архитектуры позволяет добавлять новые и новые модули программного обеспечения под конкретные задачи заказчика. Благо, что само системное ПО было написано в F&K Delvotec с нуля и имеет модульную структуру описания задач. Этот подход гарантирует, что в любой момент в конфигурацию установки могут быть добавлены и программно описаны новые аппаратные модули. Они не вызовут конфликта с остальным программным обеспечением и не заставят изменять его под новые задачи. А это — недостаток, которым грешат конкурирующие модели установок, и вечная головная боль программистов.

В конечном итоге такое построение программного обеспечения приведет к созданию абсолютно новых типов рабочих головок для решения новых задач. Написание соответствующего программного обеспечения не вызовет затруднений, и все MEMS, MOEMS, многокристальные модули, СВЧ и оптоэлектронику можно будет собрать с высочайшим качеством на одной установке.

И нет никакого преувеличения в том, что установка серии Wega получила название «микрофабрика», так как это оборудование намного серьезнее в техническом смысле, чем все полуавтоматы на рынке вместе взятые. Масса установки составляет 1000 кг без дополнительного оснащения, и внушительная часть этой массы приходится на платформу и систему гашения вибраций, отработанную на автоматических установках сварки серии F&K Delvotec G5, производимых на основном предприятии в Мюнхене. Таким образом, скоростные линейные приводы Wega обеспечивают позиционирование в пределах 1 мкм в поле перемещений до 1000×500 мм. До сих пор конкурирующие модели автоматических установок монтажа кристаллов могли похвастать такой точностью только в очень малой рабочей зоне (от 50×50 до 200×200 мм). В какой-то мере Wega была создана как ответ на современные задачи в области оптоэлектроники, фотопреобразователей и силовых модулей, которые все чаще требуют большого рабочего поля и повышенной точности монтажа.

Каковы же планы F&K Delvotec на будущее после выхода на рынок с этой уникальной платформой? Г-н Зайдль отвечает на этот вопрос осторожно: «Наш успех имеет фундаментальную причину: мы всегда слушали то, о чем просил нас заказчик, пропускали его требования через наши реальные возможности по инжинирингу и создавали оборудование, которое в точности делало то, что от него ожидали. И за наш успех мы должны благодарить только наших заказчиков».

В свою очередь д-р Фарассат добавляет: «В нашей дорогой Европе невозможно делать что-то дешевое. И наше оборудование просто обязано давать заказчикам нечто большее, будь то инновационная конструкция, высшее качество работы или универсальность. И обе платформы, производимые нашим австрийским отделением — 56-я серия и новая Wega — доказательства того, что наш запас идей далеко не иссяк».

Пожалуй, неудивительно, что австрийское отделение F&K Delvotec расширяется. Построенное в 2001 году здание уже не вмещает существующее производство, и в 2010 г. началось строительство второго модуля. И старые, и новые сотрудники будут рады занять дополнительные 550 кв. м второй очереди производственных площадей в конце этого года — всего лишь через 10 лет после новоселья первого здания.