

# Инновационные разработки «Термопро»

## для мелкосерийного жгутового производства и монтажа печатных узлов



В статье представлено оборудование компании «Термопро»: столы для раскладки жгутов, в том числе с магнитными держателями, интерактивный ассистент монтажника жгутов, технологический стенд «Куст», оборудование для мелкосерийной пайки печатных плат и др.

НТФ «Техно-Альянс Электроникс», г. Москва

Научно-техническая фирма «Техно-Альянс Электроникс», также известная под названием своего бренда «Термопро», работает на российском рынке без малого 30 лет. Она была основана в 1993 году разработчиками электроники, а поскольку электроника в советские годы создавалась главным образом в интересах ВПК, можно утверждать, что эти специалисты прошли суровую школу военной приемки. Оборудование, разрабатываемое компанией, до сих пор используется для нужд ВПК, но не только. Оно непрерывно выпускается мелкими и средними сериями и применяется для оснащения предприятий, производящих электронику как гражданского, так и специального назначения. Изделиями «Термопро» оснащаются участки мелкосерийного монтажа печатных узлов любой сложности, а также опытное и мелкосерийное жгутовое производство.

### Оборудование и ПО для производства жгутов и кабельных сборок

Раскладка электрических жгутов для электронных систем — сложный процесс, который до сих пор по большей части выполняется вручную, особенно если жгуты предназначены для ответственных применений и выпускаются малыми сериями. Чтобы помочь вязальщику жгутов, компания «Термопро» разработала большой спектр уникального технологического оборудования, включая разные варианты столов для раскладки, магнитные держатели, систему для хранения проводов и другие решения, с которыми можно подробно ознакомиться на сайте компании [termopro.ru](http://termopro.ru). Рассмотрим некоторые из них.

**Стол для раскладки жгутов** (рис. 1). Под маркой «Термопро» выпускаются столы разной конструкции и размера, на колесах или регулируемых опорах. Благодаря колесам и жесткой конструкции стол легко передвигать с места на место. Сборочный плаз может быть фанерным, а также с металлизированным или стеклянным покрытием. Многие модели столов оснащаются сменными плазмами, поэтому на замену плаза требуется всего несколько минут и можно легко перестроить рабочее место на другой тип жгута. Для производства длинномерных жгутов столы можно объединять в длину, создавая большое рабочее поле.

Сборочные плазы из разных материалов предназначены для работы с разными держателями жгутов. Например, раньше для фанеры применялись традиционные держатели аме-

риканской марки Panduit. В 2022 году в «Термопро» разработали улучшенные аналоги этих держателей, которые теперь разлетаются по России, как горячие пирожки. Для стеклянной поверхности применяются вакуумные держатели. Для плаза с магнитной металлизированной поверхностью предназначены магнитные держатели. На последних хотелось бы заострить внимание.

**Магнитные держатели «Термопро»** (рис. 2) имеют запатентованную конструкцию. Они изначально были разработаны для устранения недостатков американской продукции, и теперь это полностью отечественный продукт, лишенный недостатков иностранного и имеющий функциональные преимущества.

Плаз с металлизированной поверхностью и магнитными держателями в принципе самый удобный



Рис. 1. Столы для производства жгутов «Термопро»



Рис. 2. Магнитные держатели «Термопро» на плазме с металлизированной поверхностью

вариант. Такой держатель можно установить под любым углом к другим держателям, строго там, где требуется, а при необходимости – легко и быстро переустановить в другое место. Но при этом он надежно удерживает провод. Наконец, металлизированные плазмы, в отличие от фанерных, долго служат. Кроме того, на них легко закрепить чертеж жгута в масштабе 1:1, что добавляет наглядности и существенно облегчает труд операторов.

Исходя из наработанного опыта, компания смогла запустить в серийное производство ряд типоразмеров магнитных держателей.

**Интерактивный ассистент монтажника жгутов** (рис. 3) – это комплексное решение со специальным программным обеспечением, которое позволяет создавать электронные технологические карты с пошаговыми инструкциями для монтажника, раскладывающего провода жгута на маг-

нитном плазме. Важно подчеркнуть, что это полностью, с нуля разработка «Термопро».

В этой системе технологу предоставляется возможность создать цифровую технологическую карту сборки жгута: каждый провод заносится в таблицу, указываются его длина, диаметр, сечение, марка, длина зачистки слева и справа, приведены адреса распайки провода в коннекторы. Также автоматически формируются адресные технологические бирки для маркировки концов провода. Эти бирки автоматически распечатываются в нужный момент – перед тем, как каждый провод будет уложен на свое место в соответствии с выделенной трассой, отображенной на экране компьютера. Монтажник имеет возможность самостоятельно отмерять и отрезать провода со специальных размотчиков, расположенных под плазмой, получая подсказки по раскладке жгута от первого до последнего провода. Но кроме того, эта система позволяет нарезать провода заранее, отправив задание на участок заготовки, где выполнят отмер, нарезку, маркировку проводов и развешат по адресам на промежуточной системе хранения заготовок.

ПО дает возможность прописать весь техпроцесс в деталях: где надо обмотать, где забандажировать и т. д. Таким образом, один раз отладив техпроцесс, в следующий раз можно работать по готовой схеме.

В компании «Термопро» уже перешли к тестированию сетевой версии «Ассистента» для жгутового участка,

где предусмотрены рабочие места технологов, заготовщиков, диспетчера (который может составить план производства и контролировать выполнение заданий), раскладчика жгутов. В настоящее время ведется работа над рабочим местом распайщика жгута, у которого на экране монитора будет появляться графическая подсказка, на-



а



б



в



Рис. 3. Интерактивный ассистент монтажника жгутов

Рис. 4. Системы хранения заготовок: а – роторная система; б – вешало с крючками; в – стеллаж для проводов

пример, к какому пину разъема паять провод. Таким образом, разрабатывается целая и законченная система, в которой предусмотрены планирование, заготовка, раскладка, распайка. А также может выдаваться задание для автоматических тестировочных машин, которые проверяют правильность сборки жгута и его электрические параметры.

**Система хранения** (рис. 4). В компании разработаны удобные устройства (вешала, роторные системы) для хранения проводов, жгутов и комплектов, где изделия с маркировкой можно развесить на крючки, разложить по полочкам или лоткам. Рассортированные таким образом заготовки поступают на сборочное производство, где монтажник сканирует QR-код провода и сверяет его с технологической картой перед раскладкой. При этом на его мониторе появляется чертеж, показывающий, как именно этот провод должен быть расположен в структуре жгута.

Под маркой «Термопро» выпускается несколько устройств для хранения заготовок. Роторные системы

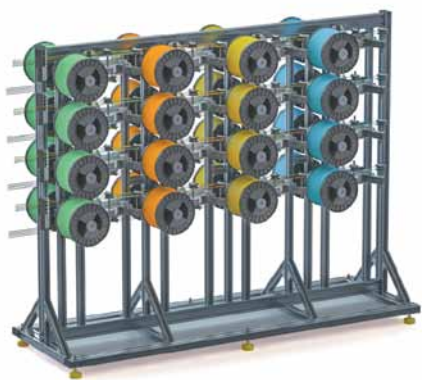


Рис. 5. Система хранения и подачи проводов на катушках

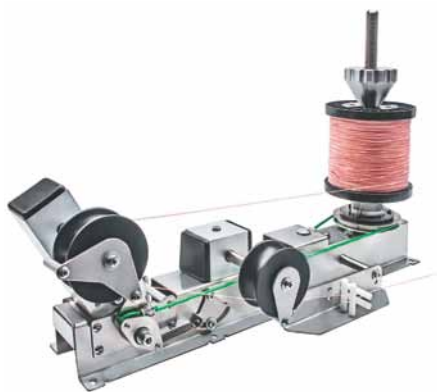


Рис. 6. Размотчик проводов «РП-200»

с лотками или стеллажами имеют несколько вращающихся барабанов, которые позволяют увеличить площадь полезной поверхности. Мобильные стойки (вешала) оснащены полками или крючками с обеих сторон.

Для серьезного производства, где предусмотрен склад и участок заготовки, предназначена система хранения и подачи проводов на катушках, которая позволяет хранить до 32 катушек и разматывать их без риска образования петель и запутывания (рис. 5).

Для этого разработан размотчик провода «РП-200» (рис. 6) с компенсатором для плавной вытяжки провода и регулируемой системой подтормаживания шпули, предотвращающей неконтролируемое разматывание провода.

#### Технологический стенд «Куст» для контроля усилия стыковки/расстыковки электрических разъемов

В некоторых случаях на отдельных ответственных производствах в процессе контроля жгутов необходимо измерение усилия, которое требуется для стыковки и расстыковки частей электрического разъема. Это очень важный показатель для надежности и работоспособности электрических соединителей, и сегодня «Термопро» – единственная российская компания, которая выпускает автоматическое оборудование и оснастку к нему, позволяющее контролировать этот параметр в целях проверки качества произведенных разъемов или жгутов.

**Технологический стенд «Куст»** (рис. 7) – это специализированная система, разработанная для предприятий, производящих электрические жгуты, кабели и разъемы. Она осуществляет проверку возникающих усилий при взаимном перемещении ответных частей бортовых разъемов и других типов электрических соединителей по заданной программе.

Технологический стенд вычисляет, проводит испытания и отображает график нагрузки в зависимости от перемещения частей разъема. По полученным графикам вычисляются реальные усилия стыковки или расстыковки двух частей каждого разъема (поскольку это отдельные параметры). Необходимые параметры для испытания разъемов вносятся в базу данных, что позволяет в дальнейшем быстро и легко выполнять тестирование.



Рис. 7. Технологический стенд «Куст» для контроля усилия стыковки/расстыковки электрических разъемов

Важно подчеркнуть, что «Куст» – система полностью собственной разработки и производства. «Термопро» изготавливает стенд, программное обеспечение, а также оснастку: так как предприятия выпускают разную продукцию, для установки испытуемого разъема на стенд используется разная типовая оснастка, которая закрепляется на рабочем столе.

#### Оборудование для мелкосерийной пайки

К основным направлениям деятельности НТФ «Техно-Альянс Электроникс» относится разработка и производство оборудования для пайки печатных узлов. Под торговой маркой «Термопро» выпускается полная линейка технологического оборудования для ручной мелкосерийной пайки: дозаторы паяльной пасты для поверхностного монтажа (SMD), вакуумные пинцеты, органайзеры для монтажников SMD-компонентов, компактные камерные печи, паяльные станции, термостолы, автоматизированные системы пайки BGA, контрольное оборудование и др. Приведем лишь несколько примеров.

**Паяльные станции.** Флагманской линейкой фирмы являются паяльные станции «Альфа-100». Поскольку значительная часть статьи была посвящена производству жгутов, логично будет рассмотреть исполнение «Альфа-102 ИТ» (рис. 8). Эта паяльная станция, лидер продаж, как раз подхо-



Рис. 8. Паяльная станция «Альфа-102 ИТ»

дит для производства жгутов и очень удобна тем, что имеет и паяльник, и устройство для термозачистки проводов в одном блоке.

Паяльная станция позволяет управлять динамикой нагрева. Она оснащена ПИД-регулятором, благодаря чему контролирует и мощность, и температуру. При необходимости станция позволяет паять очень теплоемкие соединения с помощью увеличенных паяльных насадок.

«Альфа-102 ИТ» включает в свой состав канал импульсного нагрева. К нему можно подключить до 5 различных термоинструментов, и напряжение на них подается только непосредственно на время пайки или термозачистки проводов. Отметим, что импульсные термоинструменты в свое время были разработаны для импортозамещения дорогих иностранных ана-

логов. При разработке были устранены недостатки импортных образцов, в результате были получены удобные, эргономичные инструменты.

**Видеомикроскопы для контроля печатных плат** (рис. 9) предназначены для ручного контроля качества пайки и других производственных нужд. Они оснащены разными видами подсветок, лазерной указкой, подвижным двухкоординатным столом и другими удобными функциями. Оборудованы высококачественными OEM-камерами с функцией автоматической фокусировки и макрообъективами. Встроенное ПО видеокamеры позволяет производить все виды настроек изображения, а также имеет функцию геометрических измерений с возможностью наложения результатов на графическое изображение объекта. В настоящее время выпускается ви-

деомикроскоп с разрешением  $1920 \times 1080$ , также готовится к выпуску микроскоп с разрешением 4К, дополнительно оснащенный трансфокатором, обеспечивающим быстрое изменение увеличения с помощью одного нажатия мышки, подключенной напрямую к камере. При необходимости в микроскоп можно вставить SD-карту и сохранить на ней фото- или видеоизображения дефектов, создав собственную базу данных.

В комплект поставки может быть включен наклонно-поворотный столик для осмотра объекта под любым углом, а также монитор. Компьютер для работы не обязателен, но возможность подключения камеры к компьютеру имеется.

**Термостолы.** Компания «Термопро» уже 20 лет выпускает свои знаменитые термостолы для подогрева плат и пайки по термопрофилю. Из новинок в ближайшее время ожидается выпуск «МЕГА-термостол» для работы с большими серверными платами и платами базовых станций (ожидается зона абсолютно равномерного нагрева с габаритами  $540 \times 360$  мм). Все термостолы в линейке «Термопро» унифицированы, поэтому новый «МЕГА-термостол» может быть сразу же, без настроек интегрирован в самую популярную в стране автоматизированную систему пайки BGA ИК-650 ПРО.

#### Заключение

Сегодня оборудование под торговой маркой «Термопро» с успехом заменяет подорожавшие импортные аналоги и применяется самыми разными компаниями России. Оно эксплуатируется на предприятиях корпораций «Росатом», «Роскосмос», «Ростех», АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», применяется для нужд авиационной промышленности и нефтегазового комплекса, используется компаниями МТС, «Ростелеком», сервисными центрами и другими российскими структурами для выполнения важных государственных задач.

НТФ «Техно-Альянс Электроникс»,  
г. Москва,  
тел.: +7 (499) 782-9526,  
e-mail: ta@termopro.ru,  
сайт: www.termopro.ru



Рис. 9. Видеомикроскоп для контроля печатных плат