



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖГУТОВ

от склада до электроконтроля

УСКОРЯЕМ
ПРОЦЕСС
ПРОИЗВОДСТВА

УМЕНЬШАЕМ
КОЛИЧЕСТВО
ОШИБОК

На выставке будет представлено инновационное оборудование:
линия для комплексной обработки проводов и станок
для автоматической раскладки проводов. Разработано
и сделано в России! Эксклюзивно в ООО «ПРОТЕХ».

Ждем Вас на выставке
ExpoElectronica 2025. Крокус Экспо,
павильон 3, зал 15, стенд С1093



15-17 апреля

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

8 (800) 555 26 99 | info@protehnology.ru | www.protehnology.ru

Автоматизация жгутового цеха: уникальные станки российской разработки и производства



В статье представлено отечественное станочное оборудование для производства жгутов, крайне сложно поддающегося автоматизации. Станок для раскладывания жгутов и линия комплексной обработки проводов – уникальные разработки, не имеющие аналогов не только на российском, но и на мировом рынке.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Сегодня предприятия, входящие в оборонно-промышленный комплекс, должны выпускать огромные объемы продукции, причем продукции высокого качества. Ускорить работу и повысить качество позволяет автоматизация технологических процессов. Между тем есть одна сфера производства, которую крайне сложно автоматизировать, – это изготовление жгутов проводов для различных электромеханических и электронных систем. Если монтаж печатных плат и механообработка практически полностью автоматизированы, то в жгутовом производстве потребность в ускоренном выпуске продукции приходится закрывать за счет увеличения численности линейного персонала. И это в то время как нехватка квалифицированных кадров является одним из больших мест нашей экономики! Нового специалиста надо обучить, за ним надо проверять работу, он может допустить ошибку. А ведь такие ошибки вполне вероятны, потому что изготовление жгута проводов – длительный и очень трудоемкий процесс. Поэтому даже консервативному ОПК приходится искать способы его автоматизировать или хотя бы оптимизировать.

АО «НПК «КБМ» обратилось в компанию «ПРОТЕХ», которая известна как разработчик новых технологий и оборудования. Перед специалистами «ПРОТЕХа» была поставлена задача: ускорить жгутовое производство минимум в два раза. Производство жгутов ведется по конструкторской документации (КД), разработанной

30 лет назад, причем по литерной КД. Литерную КД изменить крайне сложно. Для изменения нужны основания, выполнение соответствующих работ, согласования – за такую работу мало кто возьмется. Тем не менее заказчики были готовы вносить изменения в КД, если понадобится, а специалисты компании «ПРОТЕХ» приступили к решению этой задачи со свойственным им энтузиазмом.

Пришлось тщательно изучить рынок оборудования, инструментов и новых материалов, а также пересмотреть все этапы производства. С помощью нового оборудования было решено

внести изменения на всех участках, почти в каждой операции: это обработка и раскладка проводов, бандажирование, маркировка, оплетение, тестирование, наконец, транспортировка жгутов и комплектующих с одного участка на другой. О реорганизации всей работы в цехе было рассказано в одной из статей 2024 года¹.

В настоящей статье мы хотим привлечь внимание лишь к одному, но очень важному аспекту этой глобальной работы – к станкам российской

¹ Автоматизированное производство кабельных жгутов // ИСУП. 2024. № 3.



Рис. 1. Посетители осматривают станок ЧПУ на выставке ExproElectronica-2024

разработки и производства. Дело в том, что после изучения рынка часть оборудования для автоматизации выбрали, закупили и доработали. Но два станка пришлось разрабатывать самим, а еще один – в соавторстве с китайскими коллегами. Этот проект осуществило ООО «НПП ПРОТОН» – дочерняя компания ООО «ПРОТЕХ».

Первый из станков – раскладчик с числовым программным управлением (ЧПУ) – был представлен в апреле 2024 года на выставке ExproElectronica и вызвал огромный интерес у посетителей (рис. 1) как российское оборудование, не имеющее аналогов не только в России, но и за рубежом. Однако в прошлом году он еще не был полностью доведен до рабочего состояния. За год инженеры доработали систему обработки и подачи провода, а также систему захвата провода, оснастив ее машинным зрением, что позволит избежать ошибки даже в случае случайного сдвига колодки. Так что в этом году на выставке ExproElectronica-2025 можно будет увидеть работающий станок.

Какова же его функциональность? Традиционно провода, формирующие тело жгута, раскладываются вручную. Специалист должен учесть указанные в КД наименование, сечение, длину всех проводов, количество и длину ответвлений жгута, соединения – иными словами, много показателей, что иногда приводит к ошибке. Станок ЧПУ раскладывает провода по программе, а оператору остается снять собранный жгут и отправить его на бандажирование, в то время как станок повторит ту же операцию.

Новый станок представляет собой рабочий стол, покрытый ламинированной фанерой, в которой в шахматном порядке просверлены отверстия для установки металлических штырьков. Над столом по трем осям передвигается модуль, который раскладывает между штырьками провода. Штырьки расставляются автоматически, для каждой конфигурации жгута пишется своя программа на основе КД. Скорость раскладки может составлять от 0,5 до 1 м/с. Размер рабочего стола – 4 × 2 м, но по заказу возможно изготовление стола длиной до 8 м.

Новый станок автоматически выполняет еще одну операцию: вставляет концы каждого провода в имитаторы

разъемов. На такие имитаторы из текстолита нанесены маркировки с номерами разъемов для монтажника, что в дальнейшем экономит время в процессе распайки. А поскольку модуль, несущий провод, оснащен машинным зрением, станок попадает проводом точно в предназначенный для него имитатор разъема.

В данном случае на долю оператора остаются две задачи: разложить имитаторы разъемов перед началом раскладки провода и аккуратно перенести разложенный жгут на плаз для бандажирования.

Второй станок, разработанный «НПП ПРОТОН», – это линия комплексной обработки проводов, станок-помощник, подготавливающий провод к раскладке. Он расположен рядом со станком ЧПУ, перпендикулярно ему (рис. 2), и работает с ним по единой программе, основанной на электронной КД.

Перед раскладкой концы провода необходимо обработать, что всегда делается вручную: подрезается и снимается изоляция, выполняется флюсование и лужение кончика. Линия комплексной обработки берет эти монотонные операции на себя – подготавливает провод к раскладке и передает его станку ЧПУ.

В линию входят следующие модули (рис. 3):

- ▶ катушка, на которую наматывается кусок провода определенной длины, взятый из бухты;
- ▶ лазер CO₂, подрезающий изоляцию проводов на заданной длине;
- ▶ машинка для подкрутки и снятия изоляции (как с одного, так и с двух концов), а также для скрутки нескольких жил проводов друг с другом;
- ▶ модуль флюсования (которое может выполняться на одном или двух концах провода);
- ▶ модуль лужения припоем концов проводов перед распайкой.

При необходимости любую из этих операций можно пропустить.

Отслеживать процессы на обоих станках и управлять ими максимально просто, а программирование выполняет производитель оборудования. Причем все параметры эталонных жгутов хранятся в электронном виде в КД, и при работе линия обработки и станок ЧПУ обращаются непосредственно в эту базу данных. Поэтому в случае изменения КД станки не придется перепрограммировать, надо будет просто внести изменения в базу данных.

Добавим, что линия подготовки провода, как и станок ЧПУ, разрабо-



Рис. 2. Линия обработки провода в процессе сборки и станок для раскладки жгутов



а



б

Рис. 3. Модули в составе линии обработки провода: а – устройство для подачи проводов с катушек; б – устройство для намотки и обрезки провода

тана специально для указанного проекта и не имеет аналогов ни в России, ни в мире.

Еще один станок, о котором хотелось бы написать, это 8-метровый плаз для бандажирования (рис. 4), который совместно разрабатывали и конструировали специалисты ООО «НПП ПРОТОН» и их коллеги из Китая. Плаз тоже работает по специальной программе, в которой учитываются все длины и ответвления жгута. Рабочие поверхности расположены с двух сторон плаза, поэтому для работы используется не 8, а 16 метров.

В процессе бандажирования тело жгута раскладывают на плазе, расправляют все провода и плечи жгута, после чего бандажируют его с помощью трубок и разных видов лент. В традиционном технологическом процессе оператору надо предварительно вручную расставить на плазе штырьки по чертежу, для чего необходимо тщательно вымерять все расстояния. Теперь штырьки расставляются станком по программе. Оператор должен разложить жгут по штырькам, приподнять его на расстояние 15–20 см от плаза и выполнить бандажирование.

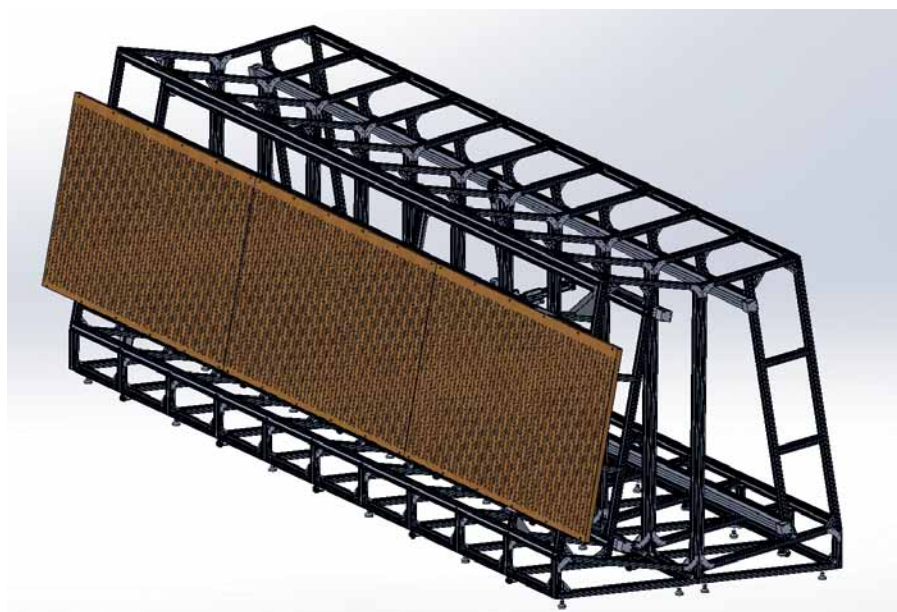


Рис. 7. Чертеж восьмиметрового плаза для бандажирования

При этом специалисты компании «ПРОТЕХ» предложили заменить трубки 305 ТВ-40, 305 ТВ-50, ленту кремнеземную марки КЛ, ленту клеящую марки ЛТ, использующиеся для бандажирования, на электроизоляционную термостойкую самослипающуюся ленту ЛЭТСАР марки «К» тип «Г». Благодаря этому новому материалу электромонтажнику не нужно протягивать жгут в трубку, накладывать бандажи на места соединения трубок и мотать вручную несколько слоев различных лент. ЛЭТСАР выдерживает температуру от -50 до 250 °С, кратковременно – до 300 °С, тип «Г» полностью слипается за 3 часа при температуре 150 °С. Цех одобрил это нововведение, но сперва потребовал решить одну проблему. Лента при укладке на изделия тяжело протягивается через отверстия, трубки, прилипает к внутренним стенкам. Тогда специалисты «ПРОТЕХа» предложили сверху обматывать жгут фторопластовой лентой. Она дополнительно защищает ленту ЛЭТСАР и обеспечивает необходимое скольжение при протяжке. Благодаря применению этих двух лент уменьшается трудоемкость операции и снижается вес самого жгута при сохранении его гибкости. Соответствующий вариант изменения был внесен в КД.

Применение нового станочного оборудования позволяет:

- ▶ в несколько раз ускорить производство жгутов, поскольку станки могут работать даже ночью, а для их обслуживания во всем цехе требуется всего несколько операторов;
- ▶ минимизировать вероятность ошибки;
- ▶ обеспечить высокую повторяемость процессов;
- ▶ внедрить систему прослеживаемости производства.

Мы приглашаем всех на выставку ExpoElectronica-2025, где оба станка будут представлены в работе. Выставка состоится 15–17 апреля в Москве, в выставочном центре «Крокус Экспо». Стенд компании «ПРОТЕХ» № С1093.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва, тел.: +7 (495) 662-9625, e-mail: info@protehnology.ru, сайт: www.protehnology.ru