

Жгутовой цех: станок ЧПУ для раскладки проводов и другие передовые разработки

А. Фединцева¹

УДК 621.37 | ВАК 2.2.2

Перед ООО «ПРОТЕХ» стоит сложная и объемная задача – укомплектовать оборудованием новый цех по изготовлению кабельных жгутов для отрасли ВПК и переработать конструкторскую и технологическую документацию (КД и ТД) для изготовления жгутов на новом современном оборудовании. При этом необходимо максимально автоматизировать и ускорить процесс изготовления, сохранив качество выпускаемой продукции, а возможно, даже и улучшив его. Но если изучить просторы интернета, то возникает вопрос, а что же такого особенного планируется разместить в этом цеху? Ответом на этот вопрос будет предлагаемая статья, в которой рассматриваются уникальность и особенности нового оборудования, которое будет установлено в новом цеху.

Станок ЧПУ для раскладки проводов на плазе. Это самый первый, главный, особенный и уникальный станок. Станок экспонировался на выставке ExpoElectronica 2024 (рис. 1), где он вызвал большой ажиотаж. Ведь такого станка нет ни у одного предприятия, ни у одного поставщика оборудования. А самое главное – станок является разработкой нашей отечественной компании ООО «НПП Протон» (сейчас очень актуальна тема импортозамещения) и не имеет аналогов.

Станок предназначен для раскладки тела жгута согласно КД – то есть мы берем провод необходимого наименования и сечения, раскладываем на плазе, берем следующий провод, раскладываем и т. д., пока не наберем весь жгут. Станок, согласно программе, определяет из какой точки начинается провод и в какой точке заканчивается. На предприятиях, у которых есть жгутовое производство, делают данную операцию вручную, в лучшем случае у предприятий есть автоматические линии для резки проводов. Но при раскладке иногда возникают ошибки – оператор может взять провод не того сечения или не того наименования. Обычно такие ошибки выявляются уже на операции электромонтажа, когда у рабочего не совпадает провод в наличии с проводом, прописанным в электрической схеме жгута. И тогда электромонтажнику приходится разбирать весь жгут, отрезать необходимый провод и делать замену, собирать заново тело жгута, проверять оставшиеся провода и потом уже распаивать



Рис. 1. Станок ЧПУ на выставке ExpoElectronica 2024

разъемы. Это долгий и очень трудоемкий процесс, который требует внимательности. Но в нынешних реалиях необходимо по максимуму сократить время производства жгутов, и при этом не потерять в качестве. Для этого и разработан наш станок.

Рассмотрим основные его характеристики.

1. Станок может варьироваться в длину от 1,5 до 8 м. Что делает его удобным практически для любого производства, любой длины жгутов.
2. Станок работает по трем осям – X, Y, Z. В его память записывается цифровой двойник эталонного

¹ ООО «ПРОТЕХ», info@protehnology.ru.

жгута. Эталонный жгут собирается вручную согласно КД, предъявляется контролю, затем разбирается, замеряются длины всех проводов и составляется таблица в Excel. Далее по таким таблицам для всех жгутов и будет работать наш станок ЧПУ. При этом внесение изменений в таблицу не вызывает затруднений.

3. Рабочий стол станка представляет собой перфорированную поверхность из ламинированной фанеры. В фанере просверлены отверстия в шахматном порядке для установки металлических штырьков, между которыми будет раскладываться тело жгута.
4. Металлические штырьки расставляются автоматически по программе, которая разработана и написана специально для станка, согласно конкретного КД. При изменении в КД количества плеч или их длины достаточно будет исправить файл Excel и не заниматься перепрограммированием станка.
5. Станок осуществляет раскладку заранее подготовленных проводов по заданной программе, с учетом ранее расставленных штырьков и учитывая все плечи (ответвления) жгута. При изменении в КД длины или наименования проводов достаточно будет исправить файл Excel для заданного жгута (перепрограммировать станок не надо).
6. Станок может работать в круглосуточном режиме, то есть можно оставить задание для станка на следующую рабочую смену. За ночь он разложит необходимое количество жгутов заданной номенклатуры. Для данного станка необходим только один оператор, который будет снимать готовое тело жгута с плазы, чтобы станок раскладывал следующий жгут.
7. Скорость раскладки проводов задается оператором – от 0,5 до 1 м/с.
8. Единственное, что придется сделать вручную – это прихватить плечи (ответвления) жгута, например лентой ПВХ или пластмассовой стяжкой, в необходимой точке, чтобы не изменились необходимые размеры при снятии жгута с плазы.

Самая главная фишка разработанного станка – это раскладка проводов в заранее подготовленные имитаторы разъемов (рис. 2). Сделаны они будут из картонок и будут имитировать количество и расположение контактов в конкретном разъеме. То есть станок подъезжает с первым концом провода в заданную точку, где уже лежит имитатор разъема, вставляет конец в необходимый контакт (например 8), далее едет в следующую точку, где заделывает второй конец провода во второй имитатор в необходимый контакт. Затем едет за следующим проводом и повторяет операцию до тех пор, пока не набьет тело жгута согласно КД. Благодаря такой технологии электромонтажник не будет тратить время на поиск нужного



Рис. 2. Раскладка проводов в оснастку с имитацией разъема

провода в веере всех проводов, а может сразу приступить к распаке проводов в разъемы.

Таким образом, с помощью станка ЧПУ электромонтажник освобождается от ручной раскладки тела жгута, перепроверки или переделки тела жгута из-за ошибки и подготавливает жгут к распаке благодаря имитаторам разъемов, тем самым сокращая время на подготовку тела жгута к электромонтажу. Тестовый запуск станка ЧПУ для раскладки провода на плазе, демонстрировавшийся на выставке ExpoElectronica 2024, можно увидеть на видео, QR-код на рис. 3.



Рис. 3. Ссылка на видео: тестовый запуск станка ЧПУ для раскладки провода на плазе на ExpoElectronica 2024

Автоматическая линия для обработки концов проводов. Линия является дополнением к станку ЧПУ и важной особенностью нового цеха. Она также разработана отечественным предприятием ООО «НПП Протон» специально под проект и не имеет аналогов.

В линию входят:

- **небольшая катушка**, на которую наматывается отрезанный кусок провода, концы которого удерживаются небольшими захватами;

- **лазер CO₂**, с помощью которого подрезается изоляция проводов на заданной длине;
- **машинка для подкрутки и снятия изоляции** с концов проводов, а также для скрутки нескольких жил проводов друг с другом (рис. 4);
- **модуль флюсования**;
- **модуль лужения припоем** концов проводов перед распайкой.

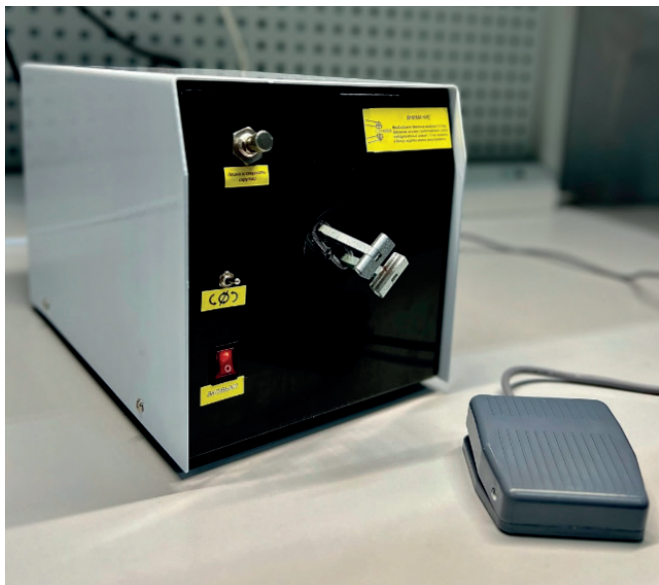


Рис. 4. Машинка для подкрутки и снятия изоляции

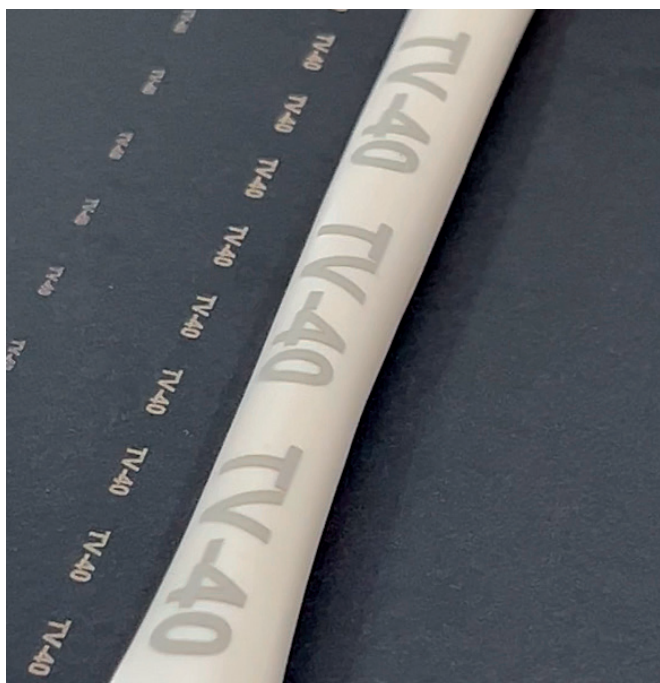


Рис. 5. Маркировка трубки 305 ТВ-40

На выходе с данной линии мы получаем полностью готовый к раскладке и электромонтажу провод, что приводит к уменьшению времени подготовки проводов, а также освобождает электромонтажника от рутинной работы для более важных задач.

Данная линия будет располагаться перпендикулярно к станку ЧПУ и работать с ним в паре – сначала отрезка и подготовка провода, а далее раскладка и набивание проводов в имитаторы разъемов. Автоматическая линия + станок ЧПУ позволят нам получать на выходе подготовленное к электромонтажу тело жгута, причем делать это можно в автоматическом и круглосуточном режимах с минимальным использованием человеческих ресурсов.

Восьмиметровый плаз. Его не так давно доставили из Китая. Это совместная разработка ООО «НПП Протон» и наших китайских товарищей. Мы писали и согласовывали техническое задание на плаз, совместно его конструировали, ездили в Китай в командировку, вносили правки и, наконец, получили желаемый результат. Плаз представляет собой станок ЧПУ, в который записана специальная программа с учетом всех длин и ответвлений жгута. Длина станка 8 м, что позволит раскладывать на нем одновременно несколько жгутов, рабочие поверхности расположены с двух сторон, то есть вместо 8 м мы получаем 16 м. Плаз предназначен для раскладки тела жгута, распрямления всех проводов и плеч жгута, а далее его бандажирование различными видами лент.

Вопрос: «Для чего же нужен ЧПУ, если все эти операции сейчас делаются руками электромонтажника на обычном столе?». Ответ: «Согласно сменному заданию, оператор подходит к плазу и выбирает жгут, который будет раскладывать и бандажировать. Плаз расставляет штырьки согласно чертежу, то есть оператору не нужно стоять и вымерять все расстояния, за него это делает станок. Оператору остается только разложить жгут по штырькам и приступить к работе. Как только все будет распрямлено и разложено, оператор поднимает жгут по штырькам на расстояние 15–20 см от плаза и приступает к его бандажированию либо вручную, либо с помощью ручных машинок. При необходимости штырьки можно убирать вручную, потом возвращать на место».

Ультрафиолетовый лазер. Еще один из станков, на который хотелось бы обратить внимание – это ультрафиолетовый лазер, который был приобретен для маркировки полиамидных пластинок, корпусов разъемов, бикор. Также на нем можно маркировать различные виды трубок, картон, бумагу (рис. 5, 6). Лазер ничего не прожигает, надписи при этом читаются и не стираются, а это – одни из главных критериев, которые предъявляются к шрифтам согласно ГОСТ. Но есть у нашего лазера одна функция, которая отличает его от всех других – это наличие конвейера и машинного зрения. С помощью этой функции можно маркировать сразу несколько десятков



Рис. 6.
Ссылка на видео:
маркировка
УФ-лазером
полиамидных
разъемов

разъемов, не задумываясь при этом, как они лежат. Машинное зрение определяет, как лежит разъем на конвейере и в каком конкретном месте должна быть маркировка, а лазер выжигает саму маркировку.

Межоперационное перемещение тела жгута или готового жгута до склада готовой продукции. Для решения задачи межоперационного перемещения тела жгута или готового жгута до склада готовой продукции и для перемещения необходимых комплектующих между складом и электромонтажниками были закуплены **роботизированные тележки** (рис. 7) двух видов, с разной грузоподъемностью, движением даже задним ходом; необходимые ящики для хранения и перевозки. Теперь электромонтажник не будет терять время на перемещение между участками и не будет носить жгуты, которые иногда весят по несколько килограмм, а, ведь, их количество может быть разным. Для вызова тележки электромонтажнику достаточно будет нажать кнопку у себя на столе и дожидаться, когда подойдет тележка.

Участок оплетения. Это самый «завораживающий» участок при изготовлении кабельных жгутов. Здесь будут



Рис. 7. VGA-тележка



Рис. 8. Станок для оплетения жгутов на 24 катушки на выставке ExpoElectronica

установлены два станка (**на 24 и 32 катушки**) по оплетению жгутов плетенкой, но можно не только плетенкой. Например, можно и полиамидными нитями, если в КД они заложены. Станки на 24 и 32 катушки (рис. 8, 9) позволяют плести плетенку различных диаметров, начиная от 2×4 и заканчивая 24×30 и далее. Но станки – не простые, а с масляной ванной для шестеренок, которые крутят катушки. Благодаря этому станки работают практически бесшумно. Но нам этого показалось недостаточным, и мы решили их доработать – а именно вырезали отверстия в основании станков, к которым крепятся катушки, тем самым сняв ограничения по длине жгутов. Хотите оплести 5 м – не вопрос, хотите – 25 м – не проблема. У станков регулируется скорость оплетения, что позволяет подобрать необходимый режим под ваши задачи.

Участок электроконтроля. Это самый важный и заключительный участок. Ему было уделено большое внимание и с помощью коллег разработан тестер жгутов, подходящий именно для нового производства жгутов. С помощью этого тестера проверяется и правильность распайки, и сопротивление изоляции, и электрическая прочность. Все требования по электроконтролю соблюдены и оператору остается только подключить жгут, выбрать необходимую программу, нажать кнопку и получить готовый результат всего за пару минут.

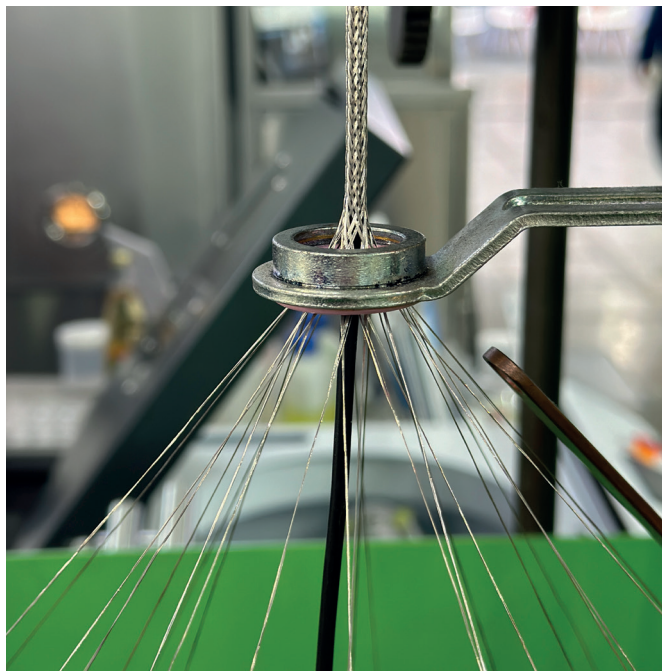


Рис. 9. Оплетение жгута проволокой на станке

Подводя итог, надо сказать, что для осуществления такого емкого, сложного и интересного проекта требуется не один месяц подготовки, нужно пересмотреть и перечитать огромный объем информации, правильно заложить требования в технические задания, грамотно разработать

КД, изготовить необходимые детали, собрать механизмы. И с первого раза не все получается. Приходится вносить правки и делать все сначала. Но когда видишь результат своей работы, то понимаешь, что все не зря. Схема цеха по производству жгутов приведена на рис. 10.

Описанная выше часть оборудования – это лишь кусочек большого проекта по автоматизации жгутового производства, в котором мы постарались учесть все пожелания, начиная от инструмента и оборудования для электромонтажников и заканчивая планировкой участков цеха, в котором мы ведем работу по изменению КД и технологии изготовления жгутов, для того чтобы ускорить процесс их производства и повысить качество изготавливаемой продукции.

Ход данного проекта, как и других, мы освещаем в telegram-канале (рис. 11). Подписывайтесь, у нас интересно!



Рис. 11.
Ссылка
на telegram-
канал
ООО «ПРОТЕХ»

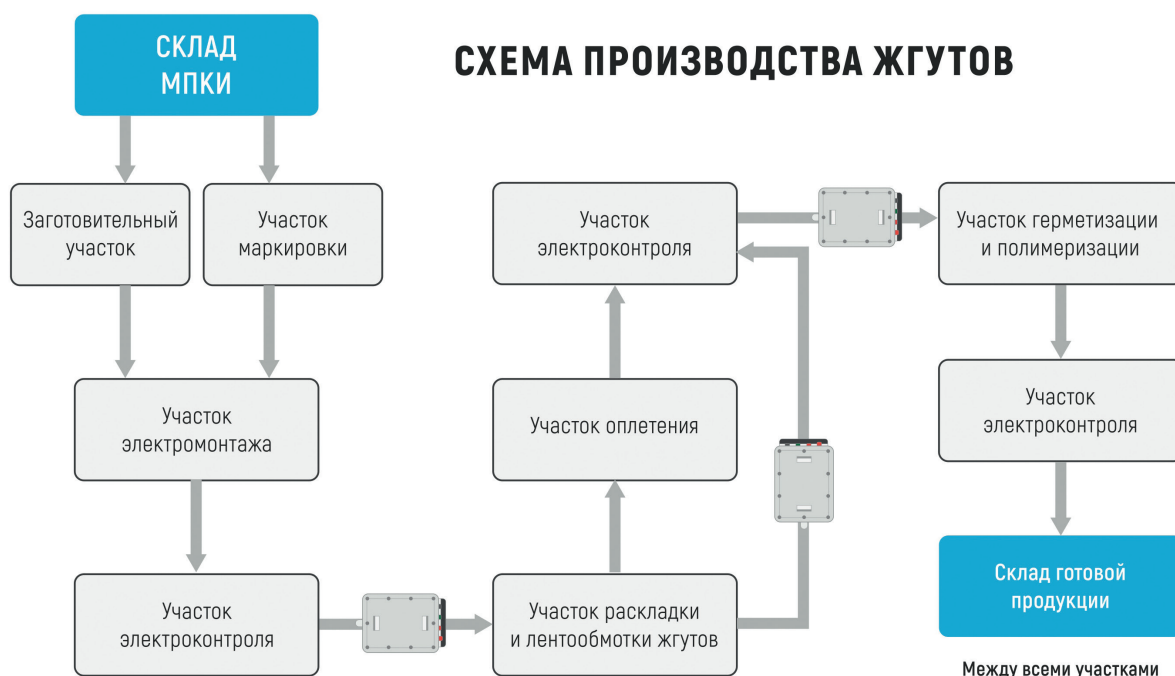


Рис. 10. Схема цеха по производству жгутов



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖГУТОВ

от склада до электроконтроля

УСКОРЯЕМ
ПРОЦЕСС
ПРОИЗВОДСТВА

УМЕНЬШАЕМ
КОЛИЧЕСТВО
ОШИБОК

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
8 (800) 555 26 99 | info@protehnology.ru | www.protehnology.ru