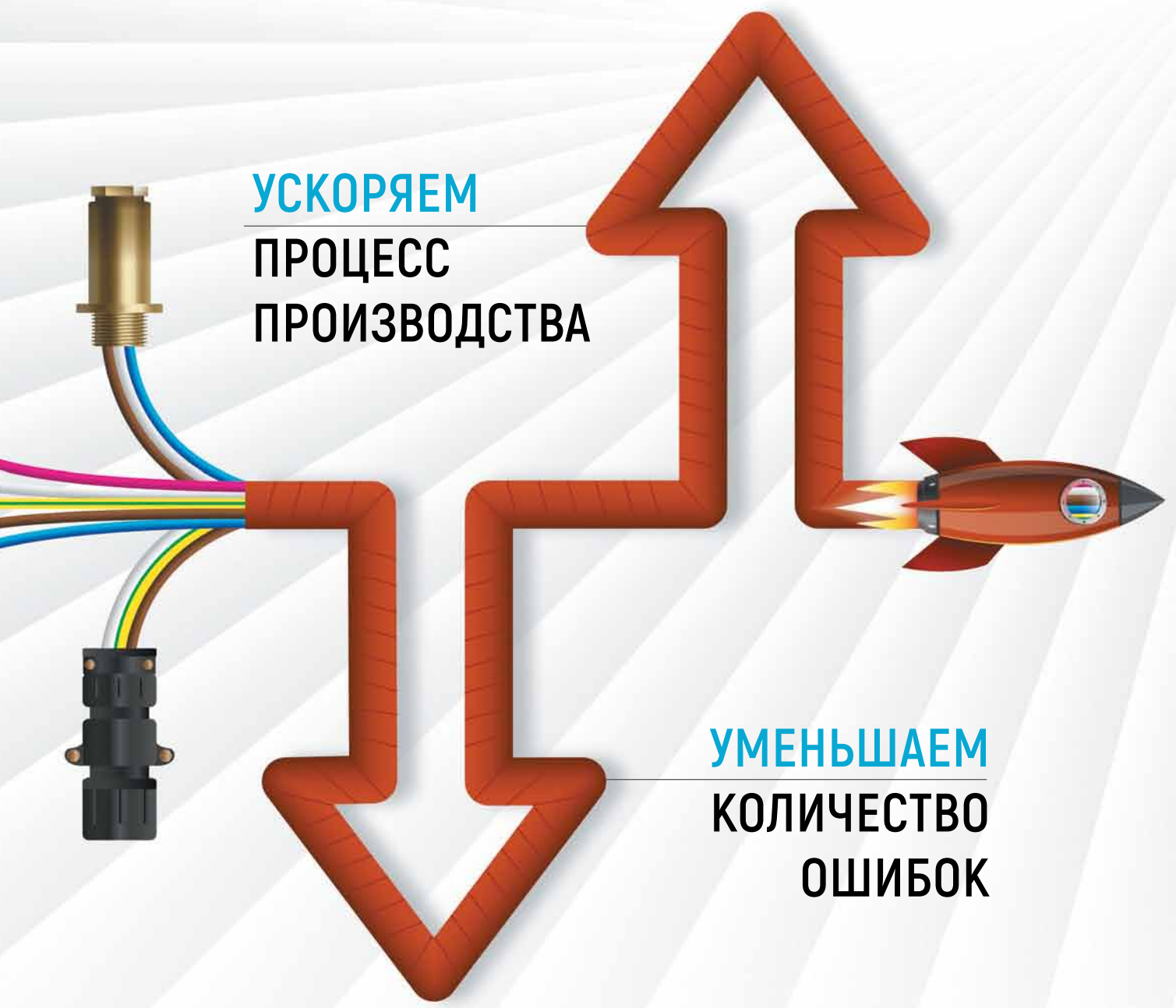




АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖГУТОВ

от склада до электроконтроля



УСКОРЯЕМ
ПРОЦЕСС
ПРОИЗВОДСТВА

УМЕНЬШАЕМ
КОЛИЧЕСТВО
ОШИБОК

Автоматизированное производство кабельных жгутов



В статье описано оборудование, с помощью которого удалось автоматизировать изготовление кабельных жгутов. Представлены основные виды оборудования: станок ЧПУ для раскладывания проводов на плазе, линия для обработки концов проводов, плаз для бандажирования, лазерный станок для маркировки, роботизированные тележки, станки для оплетения, тестер жгутов.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Кабельные жгуты применяются практически в любом оборудовании, в том числе в военной технике, объем которой наращивается, а потому требуется ускорение производства при соблюдении высокого качества продукции. Проблема состоит в том, что изготовление жгутов очень сложно поддается автоматизации. И все же работа в этом направлении ведется и приносит плоды. В статье мы расскажем об оборудовании, которым был оснащен новый цех по изготовлению кабельных жгутов для отрасли ВПК. Это оборудование было создано при непосредственном участии инженеринговой компании «Протех».

Станок для раскладки проводов на плазе

Станок ЧПУ для раскладки проводов на плазе – разработанное ООО «НПП ПРОТОН» уникальное оборудование, которого нет больше ни у одного поставщика. В апреле компания привозила его на выставку ExpoElectronica-2024, где он вызвал большой ажиотаж. Самое приятное то, что эта разработка отечественной компании не имеет аналогов (рис. 1, видео 1. Ссылки на видео см. в конце статьи).

Обычно провода для жгута раскладывают на плазе вручную. Наименование, сечение проводов, их длина – всё

это указано в конструкторской документации (КД), и, к сожалению, этот процесс не застрахован от человеческой ошибки. А новый станок ЧПУ все этапы раскладки на плазе выполняет по программе, практически полностью исключив ручной труд из этого процесса.

Начнем с того, что рабочий стол станка может быть разным в длину

и ширину: от 1,5 до 8 м. А значит, он удобен для раскладывания проводов любой длины. Станок движется по трем осям – X, Y и Z – и при этом работает, руководствуясь данными о цифровом двойнике жгута. Цифровой двойник – это эталонный образец, который создается заранее. Его собирают вручную, предъявляют контролю, затем разбирают, измеряют все



Рис. 1. Посетители выставки ExpoElectronica-2024 рассматривают готовый кабельный жгут на станке ЧПУ для раскладки проводов на плазе

параметры проводов и записывают их в таблицу Excel. В этой таблице хранятся данные о цифровых двойниках жгутов любого типа, и в нее при необходимости можно вносить изменения.

На поверхности рабочего стола, которая изготовлена из ламинированной фанеры, просверлены отверстия в шахматном порядке для установки металлических штырьков, между которыми будет раскладываться тело жгута. Штырьки расставляются по программе, которая разработана согласно КД. Точно так же, по программе, станок выполняет и раскладку проводов. Если в КД меняются какие-то данные, например количество плеч (ответвлений) жгута, длина проводов, их наименование и другое, то достаточно внести исправления в файл Excel. Перепрограммировать станок не придется.

Станок может работать в круглосуточном режиме, раскладывая даже ночью жгуты с необходимыми параметрами. Однако один оператор все же должен находиться рядом, чтобы снимать готовый жгут со станка, освобождая место для следующего. Количество жгутов и скорость их раскладки можно задавать в программе. Единственное, что придется сделать вручную, – это прихватить плечи жгута в необходимой точке лентой ПВХ или пластмассовой стяжкой, чтобы при снятии жгута с плаза не изменились его размеры.

Отметим, что при раскладке проводов используются имитаторы разъемов,



Рис. 3. Машинка для снятия изоляции с проводов

сделанные из картона и показывающие количество и расположение контактов в конкретном разьеме (рис. 2). Благодаря этой технологии электромонтажник, не тратя времени на поиск нужного провода, сможет сразу приступить к распайке проводов в разъемы.

Линия для обработки концов проводов

Дополняет станок ЧПУ автоматическая линия для обработки концов проводов, тоже разработанная компанией «НПП ПРОТОН» и не имеющая аналогов. Обычно перед раскладкой проводов на плазе концы всех проводов обрабатываются вручную: подрезается и снимается изоляция, выполняется флюсование и лужение кончика. Линия позволит избавить монтажника от этой рутинной работы. В состав

линии входит несколько устройств: катушка для намотки провода, лазер, машинка для снятия изоляции (рис. 3), модули флюсования и лужения. Сперва на катушку наматывается и удерживается захватами конец отрезанного провода. Лазером CO₂ изоляция провода надрезается на заданном расстоянии, после чего машинка ее снимает. Кроме того, эта машинка позволяет скручивать несколько проводов друг с другом. Наконец, выполняется флюсование и лужение кончика провода, после чего он готов к раскладке на плазе и электромонтажу. На новом участке автоматическая линия будет расположена перпендикулярно станку ЧПУ и работать с ним в паре в круглосуточном режиме.

Плаз для бандажирования

Недавно компания «Протех» получила от китайских коллег еще одну установку для нового участка – восьмиметровый плаз с перфорацией, который был разработан совместно ООО «НПП ПРОТОН» и китайскими специалистами. Плаз, который в традиционном понимании представляет собой просто рабочую поверхность для жгутового производства, в данном случае является станком ЧПУ, в который загружена программа формирования тела жгута с учетом всех длин и ответвлений. На этом станке можно раскладывать сразу несколько жгутов, во-первых, потому что он в длину 8 метров, а во-вторых, потому что рабочие поверхности расположены с двух сторон стола, что удваивает его длину. Плаз предназначен для раскладки тела жгута, расправления всех проводов, плеч и, наконец, для бандажирования жгута разными видами лент.

Специалист выбирает в программе жгут, который сейчас будут раскладывать и бандажировать. Плаз сам расставляет штырьки по заложенному в программу чертежу (традиционно это делает человек вручную, выморя все расстояния). Потом специалист раскладывает жгут по штырькам и приподнимает его над поверхностью плаза на 15–20 см, после чего можно приступать к бандажированию. Этот процесс выполняется либо вручную, либо с помощью специальной машинки для бандажирования. Если какой-то штырек мешает, его можно временно вынуть.



Рис. 2. Кабельный жгут с имитаторами разъемов



Рис. 4. Маркировка, нанесенная УФ-лазером на трубку 305 ТВ-40

Лазерный станок для маркировки

Для маркировки продукции производится множество лазерных станков, и рынок предоставляет большой выбор. Компания «Протех» поставила для нового цеха станок с ультрафиолетовым лазером, с помощью которого можно делать маркировку на полиамидных пластинках, корпусах разъемов, бирках, а также на разных видах трубок (рис. 4), картоне и бумаге. Лазер не прожигает эти поверхности, и, в полном соответствии с требованиями ГОСТ, сделанные им надписи хорошо читаются и не стираются со временем. Однако, в отличие от большинства лазерных установок на рынке, у станка, выбранного для нового цеха по производству жгутов, есть конвейер и машинное зрение. Благодаря этим функциям можно маркировать одновременно несколь-

ко десятков разъемов, причем не задумываясь, как они лежат. Машинное зрение определяет, как лежит разъем на конвейере, в каком месте должна быть надпись, после чего лазер выжигает маркировку (видео 2).

Роботизированные тележки

Для перемещения тела жгута между разными участками или на склад готовой продукции, а также для доставки необходимых комплектующих со склада в монтажный цех были приобретены роботизированные тележки (рис. 5). Они обладают разной грузоподъемностью, могут ездить в разных направлениях, в том числе имеют функцию заднего хода, и оснащены специальными ящиками для предметов. Теперь электромонтажнику не



Рис. 5. Роботизированная тележка: внешний вид

придется тратить время на ходьбу между участками и силы на переноску тяжелых жгутов (ведь иногда приходится нести сразу по несколько штук). Вместо этого надо будет нажать кнопку вызова у себя на столе, после чего приедет робот-тележка (рис. 6).

Станки для оплетения жгутов

Традиционно тело жгута необходимо продеть в плетенку из проволоки, а это сложная операция, которая не всегда получается с первого раза. Поэтому на участке было решено поставить два станка по оплетению жгутов проволокой (рис. 7), хотя они позволяют выполнять оплетение и другими материалами, например полиамидными нитями. Станки рассчитаны на 24 и 32 катушки, что позволяет изготавливать плетенку разного типоразмера – от 2×4 до 24×30 и даже больше. Особенность этих станков – наличие масляной ванны для шестеренок, вращающих катушки, благодаря чему станки работают практически бесшумно (видео 3).

Есть у них и еще одна особенность, которую придумали и реализовали специалисты компании «Протех». В основании станка, куда крепятся катушки, было вырезано отверстие, благодаря которому удалось снять ограничение на длину жгутов. Теперь на этих станках можно оплести хоть пяти-, хоть двадцатипятиметровые жгуты. У станков регулируется скорость оплетения, что позволяет подобрать необходимый режим под конкретные задачи.

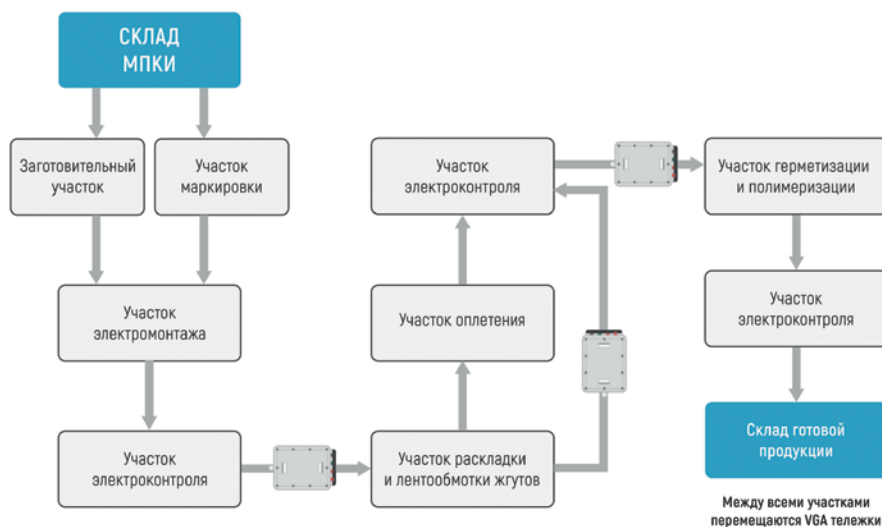


Рис. 6. Схема производства жгутов: между всеми участками перемещаются роботизированные тележки



Рис. 7. Станок для оплетения жгутов с доработкой компании «Протех»

Тестер жгутов

Заключительный этап изготовления жгута – электроконтроль. На этом участке требуется проверить и правильность распайки, и электрическую прочность, и сопротивление изоляции. С помощью коллег компания «Протех» получила тестер жгутов, подходящий именно для задач конкретного производства. Этот тестер отвечает всем требованиям электроконтроля, так что оператору остается только подключить жгут, выбрать необходимую программу, нажать кнопку и через две минуты получить результат.

Заключение

Изменения, вносимые в КД и технологии изготовления жгутов, пред-

назначены для ускорения их производства и повышения качества продукции. В статье был кратко описан результат этой работы, и могло показаться, что она далась легко. На самом деле, чтобы осуществить эти изменения, правильно подобрать, а тем более создать новое оборудование, потребовалось переработать огромный объем информации, проработать КД, изготовить детали и собрать механизмы. Ведь разработчики постарались учесть все пожелания, начиная от инструмента для электромонтажников и заканчивая планировкой участков цеха. Описанная выше часть оборудования – лишь фрагмент большого проекта по автоматизации жгутового производства, который еще не окончен.

О ходе этого и других проектов компания «ПРОТЕХ» рассказывает в своем телеграм-канале.



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



Видео 1. Тестовый запуск станка ЧПУ для раскладки проводов на плазе на ExpoElectronica-2024



Видео 2. Маркировка УФ-лазером полиамидных разъемов



Видео 3. Оплетение жгута проволокой на станке