

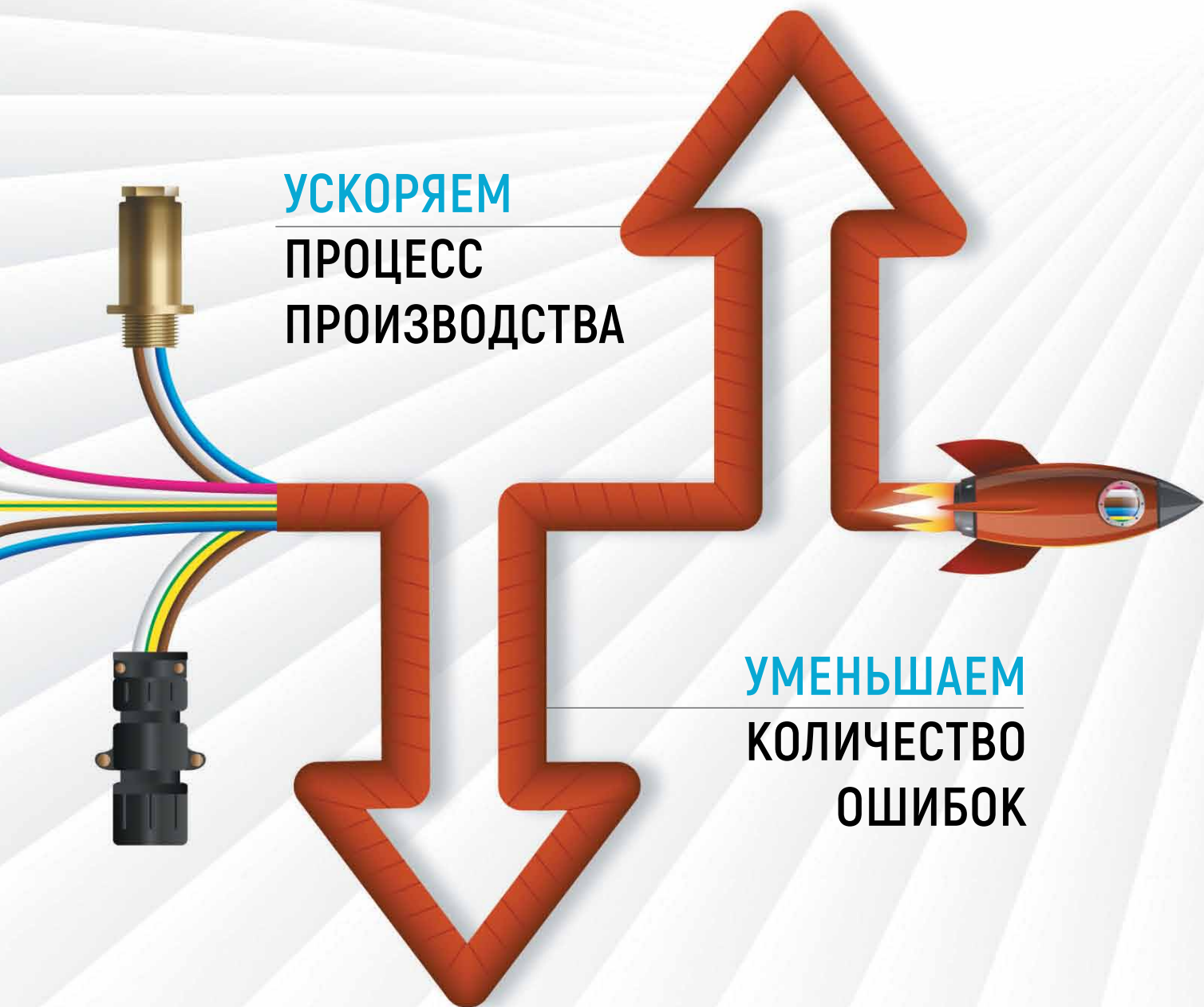


АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖГУТОВ

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

Модернизация жгутового производства



От команды компании «Протех» потребовалось модернизировать жгутовое производство, обеспечив двукратное сокращение сроков изготовления продукции. Была проведена большая работа, результаты которой изложены в статье.

ООО «Профессиональное оборудование и технологии», г. Москва

Наше время требует от промышленных предприятий ускорения производства. Особенно остро вопрос о сроках выпуска продукции стоит на предприятиях ВПК, потому что ситуация требует многократно нарастить производительность, а между тем это консервативная отрасль, где сложно вносить изменения.

Расскажем об одном таком проекте. К компании «Протех», специализирующейся на инжиниринге — создании и совершенствовании технологий, обратился производитель кабельных жгутов, которому требовалось провести модернизацию и ускорить производство минимум в два раза. Кабельные жгуты изготавливались по технологиям и конструкторской документации (КД), разработанным несколько десятилетий назад, работа велась почти полностью вручную.

Специалисты компании «Протех» провели огромную работу, изучив множество КД, ГОСТов, ОСТов и ТУ, обсудив с конструкторами, технологами и электромонтажниками, работающими в отрасли ВПК, различные идеи, изучив рынок оборудования и в конечном итоге предложив новые решения для каждого участка производства. О результатах этой работы рассказано в статье.

Участок материалов и покупных комплектующих изделий

Провода для жгутов поступают от поставщиков в бухтах или на катушках большого диаметра, и их перематывают на катушки меньшего диаметра.

Особенно сложно перематывать провод с бухт: он запутывается, скручивается, заламывается, иногда образуются узелки. А перематка с больших катушек отнимает много времени, потому что выполняется в ручном режиме.

Изучив рынок, технологи компании «Протех» предложили два станка, выполняющих эти операции в автоматическом режиме:

- ▶ станок для перематки провода с бухт (рис. 1);
- ▶ станок для намотки провода на катушки нужного диаметра с катушек большого диаметра.

Автоматический режим позволяет сэкономить время и получить аккурат-

ные катушки, с которыми легко работать как людям, так и оборудованию.

Заготовительный участок

На заготовительном участке электромонтажник выполняет целый ряд трудоемких операций: нарезает провода в соответствии с КД, раскладывает их на плазе и прозванивает каждый провод. Провода могут достигать 10 и более метров и иметь на концах разъемы. Каждый конец необходимо вручную обработать. Раскладывая провода на плазе по схеме, электромонтажник может допустить ошибку. Тем более что и плазы есть не на каждом предприятии, иногда провода раскладывают просто на полу. Что касается прозвонки каждого провода из жгута, то эта операция может занять не один час.

Для заготовительного участка «Протех» предложил несколько устройств.

Первое — система подачи провода, на которую можно установить одновременно 8 катушек с проводами разного сечения. Система помогает не только разматывать провода, но и отматывать их обратно при необходимости, причем для каждой катушки можно настроить скорость разматки.

Второе устройство — автоматическая линия для обработки проводов, специально спроектированная под этот проект дочерним предприятием «Протеха» — «НПП ПРОТОН». Линия включает: лазер CO₂ (газовый) для зачистки изоляции проводов; машин-



Рис. 1. Станок для перематки проводов с бухт на катушки



Рис. 2. Машинка для снятия изоляции и скрутки проводов

ку, которая позволяет не только снять отрезанный кусочек изоляции, но и скрутить несколько проводов вместе (рис. 2); модуль флюсования; модуль лужения.

Третье устройство – специальный станок с ЧПУ производства «НПП ПРОТОН» для раскладывания проводов на плазе. При этом концы проводов заделываются в картонки, имитирующие количество и расположение контактов в разъеме (рис. 3). В дальнейшем эта оснастка облегчает труд электромонтажника при распайке проводов в разъемы и сводит к минимуму ошибки.

С помощью станка формируется тело жгута и его плечи (ответвления). Станок работает по осям X, Y и Z, раскладывая провода автоматически, по схеме, занесенной в его память, строго согласно КД. Оператору остается только выбрать нужный цифровой двойник жгута, и станок будет раскладывать провода круглосуточно, подготавливая жгуты на следующую рабочую смену. Прозвонку проводов с этим станком выполнять не требуется, таким образом, экономится много времени.

Участок маркировки

Из-за возросших объемов производства электромонтажники иной раз проводят целую смену на участке маркировки, ведь согласно КД маркировать необходимо все компоненты, устанавливаемые на жгут (разъемы, бирки, маркировочные трубки), а делается это вручную или на устаревших станках. Нанесенные надписи при этом должны хорошо читаться и не портиться со временем.

Решение, лежащее на поверхности, – современный лазерный ста-



Рис. 3. Раскладка проводов в оснастку с имитацией разъема

нок, который превращает нанесение маркировки в быструю автоматизированную операцию, выполняемую с помощью пары кнопок. Сложность состояла в том, что заказчику надо было маркировать изделия из полиамида. Поэтому для участка маркировки приобрели два станка: ультрафиолетовый лазерный и лазерный для металлических разъемов.

Ультрафиолетовый лазер способен маркировать как полиамид, так и картон, металлические бирки, разные виды трубок. Сделанные им надписи не стираются и не исчезают со временем. Кроме того, конвейер, входящий в комплект со станком, и система машинного зрения позволяют маркировать несколько разъемов сразу.

Второй лазерный станок – для металлических разъемов – может наносить как маркировку, так и гравировку, в зависимости от требований КД. Подходит для разъемов всех видов: РМ, РМД, РМДТ, РС, РРСЗ, МР, СНЦ и др.

Заготовительный участок, склады материалов и готовой продукции

При изготовлении жгутов электромонтажник постоянно переходит из одного помещения в другое: надо забрать материалы и комплектующие со склада, перенести тело жгута на другой участок и т. д. По мнению технологов «Протеха», роботизированные тележки, передвигающиеся по запрограммированному маршруту,



Рис. 4. VGA-тележка



Рис. 5. Паяльная станция «Альфа-202»

позволяют значительно сэкономить рабочее время. Теперь десять VGA-тележек (рис. 4) курсируют между участками, транспортируя материалы, комплектующие и жгуты, а если электромонтажнику нужна одна из них, он ее подзывает.

Участок электромонтажа

Хотя качественный и быстрый электромонтаж (пайка разъемов) во многом зависит от оборудования и инструментов, к сожалению, для него часто покупают самое дешевое оборудование, которое быстро выходит из строя, да еще и вредит здоровью, потому что не оснащено дымоуловителями.

Технологи «Протеха» предложили для участка электромонтажа несколько современных паяльных станций, успевших доказать свое качество и функциональность:

- ▶ «Альфа-102-ИТ» — цифровая многофункциональная паяльная станция российского производства, к которой помимо паяльника можно подключать до пяти различных термоинструментов;

- ▶ «Альфа-202» (рис. 5) — цифровая паяльная станция российского производства с паяльниками мощностью 100 и 200 Вт. К ее первому каналу подключен модернизированный паяльник α -100, ко второму — новый паяльник α -200. Включать и выключать нагрев паяльных инструментов можно в любом сочетании;

- ▶ китайские паяльные станции AiXun, аналог американских JVC.

Совместно со станциями были предложены:

- ▶ сменные жала для всех видов работ;
- ▶ обжигалки одно- и двухпетельные для снятия изоляции;
- ▶ струбцины/тиски для крепления разъемов при пайке;

- ▶ дымоуловители с фильтрами, которые не только отводят паяльный дым с рабочего места, но и очищают его, возвращая в помещение чистый воздух.

Участок раскладки и лентообмотки жгутов

На этом участке жгут раскладывают, расправляют провода, укладывают плечи (ответвления) и обматывают одной или несколькими видами лент. По другой технологии жгут вместе с плечами протягивают в трубки 305 ТВ-40, 305 ТВ-50, 305 ТВ-60 и накладывают бандаж на место стыка трубок. На эту операцию может уйти много времени, особенно если жгут, согласно КД, обматывается разными видами лент или если повредить трубку (тогда придется переделывать).

Для упрощения задачи специалисты «Протеха» предложили восьми-

метровый плаз с перфорацией. Жгут раскладывают на плазе с помощью штырьков. Делать это могут сразу несколько человек, если жгут до 4 м длиной. Затем по штырькам жгут поднимают на 150–200 мм от поверхности плаза и с помощью ручной машинки для бандажирования делают бандаж, обматывая лентой. Если штырь мешает делать обмотку, его можно временно вынуть. Скорость обмотки регулируется. Саму машинку можно подвесить к несущей конструкции, чтобы рука электромонтажника не уставала.

Участок оплетения

После бандажирования жгут с плечами протягивают сквозь плетенку из проволоки. Это трудоемкая операция, на которую может уйти полсмены. Плетенка приходит намотанная на бухты. Ее расправляют — растягивают до нужного диаметра, потом продевают в нее тело жгута. Иногда жгут сложно продеть, иногда плетенку повреждают, после чего ее приходится снимать и начинать все сначала. Провод тела жгута в плетенку, накладывают металлический бандаж на место стыка нескольких видов плетенки.

Однако для этой операции разработано отличное современное оборудование: станки для оплетения жгутов проволокой на 24 и 36 катушек. С помощью этих станков можно изготовить плетенку любого типоразмера. Если жгут короткий, оператору оста-



Рис. 6. Станок для оплетения жгутов на 36 катушек с доработкой компании «Протех»

ется установить его в месте схождения всех проволок и нажать кнопку «Старт». Если жгут длинный, то он в автоматическом режиме наматывается на барабан станка.

Сложность состояла в том, что эти станки не полностью отвечали требованиям конкретной технологии. Поэтому специалисты компании «Протех» их доработали – вырезали отверстие в площадке, на которую крепятся катушки, чтобы можно было оплести любой жгут вне зависимости от длины (рис. 6). Станок может работать не только с медной луженой проволокой, но и с медной посеребренной проволокой, и с моноволоконными нитями.

Участок герметизации и полимеризации

Все разъемы жгута после распайки герметизируются компаундами, герметиками или пеногерметиками. Также при склейке различных материалов и на резьбовые соединения может наноситься клей. Компоненты этих составов часто смешивают вручную, что занимает много времени и не гарантирует однородности состава. Иногда применяются самодельные миксеры, которые тоже не очень хорошо смешивают. Актуален и вопрос о дозировании приготовленного материала.

У компании «Протех» для смешивания вязких компонентов давно разработан специальный планетарный (разнонаправленный) миксер, позволяющий получить идеально однородный состав. В систему с миксером входят экструдер и дозатор, предназначенные для дозированной заливки полученного состава под давлением. Эти решения используются на десятках предприятий, в том числе военно-промышленного комплекса.

Чтобы сократить время сушки (которое может достигать 72 часов), была предложена обработка в печи для полимеризации. Правда, этот метод подходит не для всех материалов.

Участок электроконтроля

Проверка электрических параметров жгута – важный этап производства. Сегодня эту операцию проводят

тремя разными приборами, то есть долго и неудобно.

Специально для проекта был изготовлен тестер жгутов. Это электронное устройство, которое по программе контролирует, правильно ли в соответствии с электрической схемой жгута выполнена распайка, проверяет сопротивление изоляции и ее электрическую прочность (пробой). Теперь для проверки электрических параметров надо подключить к тестеру жгут, выбрать программу и за пару минут получить готовый результат, после чего останется лишь распечатать протокол испытаний.

Изменения материалов

Как мы упоминали, технологи компании «Протех» тщательно изучили КД на изготовление жгутов, а также множество ГОСТов, ОСТов и ТУ на материалы. Разобрав КД, они поняли, что в жгутах есть материалы, которые не играют особой роли при изготовлении, разобрали все узкие места и решили в сотрудничестве с конструкторами и электромонтажниками внести ряд изменений в КД.

Во-первых, было предложено заменить трубки 305 ТВ-40, 305 ТВ-50, ленту кремнеземную марки КЛ, ленту склеивающую марки ЛТ на электроизоляционную термостойкую самослипающуюся ленту ЛЭТСАР марки «К» тип «Г». Тогда электромонтажнику не придется 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 $+300$ °С, тип «Г» полностью слипается за 3 часа при температуре $+150$ °С. В целом цех одобрил нововведение. Но оставалась одна проблема. Лента при укладке на изделие тяжело протягивается через отверстия и трубки, прилипая к внутренним стенкам. Тогда технологи «Протеха» предложили сверху обматывать жгут липкой фторопластовой лентой, которая дополнительно защищает ЛЭТСАР и обеспечивает скольжение при протяжке. Применение этих двух лент уменьшает

трудоемкость при изготовлении жгута, позволяет сделать жгут более легким и сохранить его гибкость.

Второе изменение касалось материалов. Было предложено заменить три материала для заливки разъемов (виксинт ПК-68-1, компаунд ЭЗК-6, герметик ВГО-1) на один. По скорости процесса этот этап – самое узкое место в технологии изготовления жгутов, вместе с сушкой может занимать до 72 часов. Технологи долго искали однокомпонентный материал, которым можно заливать разъемы, и наконец нашли. Время его полимеризации 2–3 часа, он обладает высокой адгезией не только к металлу, но и к фторопластовой изоляции проводов, не впитывает влагу, не охрупчивается при заморозке. Состоит из гранул, расплавляется в печи при температуре 180 – 200 °С, заливается в горячем виде в разъем и остается полимеризоваться при комнатной температуре. Материал был испытан после заливки в климатической камере при температуре -60 °С. Никаких изменений в его структуре не произошло.

Заказчик еще не принял окончательного решения по внедрению этого материала, но испытания показали отличный результат. Его применение позволит заменить три материала на один и ускорить процесс герметизации и полимеризации в 10 раз. Сегодня ведутся переговоры с рядом отечественных предприятий о локализации производства этого материала в России.

В заключение отметим, что технологи ООО «Протех» выполнили главную задачу: сократили время изготовления жгутов, а также спроектировали планировку цеха и участков так, чтобы кабельные жгуты можно было собирать в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

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