

# Организация кабельно-сборочного цеха. Вопросы и ответы

**В статье на примере компании НПФ «ДОЛОМАНТ» подробно рассматривается производственный базис кабельно-сборочного цеха, его оснащенность, а также некоторые из реализуемых решений.**

**Наталья Корнилова**

kornilova@dolomant.ru

**Вадим Лысов**

lyssov@dolomant.ru

## Введение

Производственная база компании «ДОЛОМАНТ» давно и прочно занимает свою (немалую!) нишу на рынке сборки ответственной электроники общего и специального назначения. Ежегодно доля готовых изделий, сборку которых заказывают на контрактной основе сторонние клиенты, и номенклатура собственной продукции увеличивается в абсолютных объемах и в процентном соотношении относительно полуфабрикатов (смонтированных плат и модулей, отдельных кабелей). К готовой продукции предъявляются иные правила сдачи заказчику: в 90% проектах это уже протестированный, влагозащищенный объект, прошедший испытания, а иногда и спецпроверки. Зона ответственности изготовителя в таких комплексных проектах максимальна, цена ошибки с каждым этапом готовности вырастает многократно.

Поэтому, кроме технического и технологического оснащения так называемых финишных цехов производства, огромную роль играют организация общих производственных процессов, прямые и обратные связи участков разного цехового подчинения, единые критерии управления качеством по отношению как к готовой продукции, так и к процессам производства. Тема управления процессами для обеспечения поставленной цели — 100% годности готового продукта и его соответствия техтребованиям заказчиков — вынесена за рамки данной статьи. Уместно лишь сказать, что компания «ДОЛОМАНТ», несмотря на серьезные ресурсные затраты (это и прямые издержки, и реорганизация управления процессами и персоналом) в 2013 году, признала необходимость и в январе 2014-го перевела часть цеховых связей на «прямую линейную структуру», логически выстроенную и соответствующую задачам повышения эффективности полной сборки электроники. Такое решение повлекло за собой и техническое перевооружение, и «географические» изменения: часть участков переведена на новые подготовленные площадки,

ныне составляющие единое целое и организационно, и территориально с финишной сборкой.

Среди нескольких участков цеха подробнее остановимся на кабельном участке. Здесь рождаются нестандартные шлейфы, жгуты, внешние интерфейсные кабели (как отдельный продукт, так и полуфабрикаты для дальнейшего монтажа), а также осуществляется кроссировка любыми из применяемых ныне способов блоков, узлов и шкафов. Задача участка — обеспечивать:

- кабели и жгуты с отечественными и импортными разъемами;
- нестандартные жгуты и кабели, изготавливаемые по документации заказчика;
- изготовление кабелей не только целиком, но отдельными частями;
- кабели управления;
- кабели интерфейсные;
- кабели радиочастотные и т. д.

Профессиональное оборудование фирм AMP, Erem, Klauke Weidmuller, TYCO, Wiha и других позволяет обрабатывать такие провода, как:

- автомобильные провода: ПВА, ПВАМ;
- монтажные провода: НВ, МГТФ, МГШВ;
- плоские ленточные: RFC, FC;
- сетевые шнуры: ШВП, ШВВП;
- установочные провода: ПВ1, ПВ3;
- коаксиальные кабели и другие.

У предприятия есть опыт работы не только с отечественными разъемами, в частности 2PM, ОНЦ, ШР, РС, но и с импортными серий DSUB, LTB, DIN, MINI DIN, IDC, BNC, USB, SMA, клеммами ножевыми, клеммами типа «О», клеммами ТВ1 и т. д.

Тщательно подобранный парк оборудования позволяет решать следующие производственные задачи:

- обжим на проводах кабельных наконечников (например, контакты BLS, HPB (для MHU, PHU), HU, Mini-fit (MF-F, MF-M), DF11, MU, MDU, 77138-101LF, 47565-002LF, контакты производителей Molex, TYCO, JST и др.);

- контроль усилия отрыва контакта от провода анализатором усилия на отрыв;
- обжим разъемов RJ-45 на телефонные, сетевые кабели;
- обжим разъемов на плоский кабель;
- автоматизированная мерная резка и зачистка проводов, в том числе со сдвигом;
- лужение проводов;
- маркировка термоусадочной трубки.

### Организация работы кабельного участка

Следуя логическим маршрутам подготовки и выпуска продукции, рассмотрим организацию работы участка более подробно:

1. На участке комплектования и входного контроля комплектующих используются специализированные автоматизированные программы для отслеживания комплектации на изделия согласно спецификации.



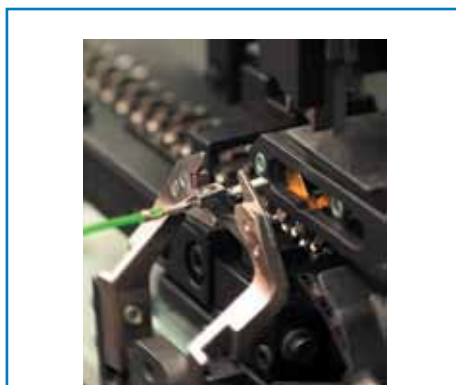
**Рис. 1.** Работа на аппарате для мерной резки и зачистки проводов

2. На подготовительном участке применяются автоматизированные системы для мерной резки и зачистки проводов, кабелей (рис. 1):
- автоматическая установка ZDBX-2 для нарезки проводов с диапазоном сечения применяемых проводов от AWG12 (3,309 мм<sup>2</sup>) до AWG30 (0,051 мм<sup>2</sup>). С длиной резания до 99 999 мм. С точностью от 0,2 до 0,002 мм. Типы изоляции обрабатываемых проводов: PVC, Teflon, Glass Wire. Провода: МГТФ, МГШВ, НВ, ПГУВ, ПВЗ и т.д.;
  - автоматическая установка для нарезки провода JQ-6100, кабеля и шлейфа шириной до 100 мм. С длиной резания до 99 999 мм. С точностью от 0,2 до 0,05 мм. С диапазоном сечения применяемых проводов от AWG10 (5,261 мм<sup>2</sup>) до AWG32 (0,032 мм<sup>2</sup>). Также используется ручной профессиональный инструмент от фирм Klauke, Erem, Weidmuller, TYCO, Wiha.



**Рис. 2.** Работа на установке KOMAX delta50

3. Для автоматической разделки кабеля, провода сборочно-кабельный цех оснащен:
- автоматической установкой ZDBX-2 для мерной нарезки и зачистки проводов МГТФ, МГШВ, НВ, ПГУВ, ПВЗ и т.д. Длина зачистки 0,1–30 мм, с возможностью зачистки по краям провода, а также по центру отрезка со сдвигом изоляции. Диапазон сечения применяемых проводов от AWG10 (5,261 мм<sup>2</sup>) до AWG32 (0,032 мм<sup>2</sup>);
  - автоматической установкой KOMAX delta50 (рис. 2) с возможностью зачистки проводов МГТФ, МГШВ, НВ, ПГУВ, ПВЗ и т.д. Длина зачистки 0,1–30 мм.
4. Для ручной разделки вышеперечисленных проводов и кабелей в цеху имеется ручной профессиональный инструмент от фирм Klauke, Erem, Weidmuller, TYCO, Wiha, MOLEX. Для снятия термопластичного изолирующего материала либо полиэфирных нитей сборочно-кабельный цех оснащен термообжималками МАГИСТР-1 М и WST82. Зачистка проводов производится в соответствии с ГОСТ 23587-96 и европейским стандартом IPC/WHMA-A-620.
5. Концевая заделка обжимом (контакты и наконечники).
- Участок опрессовки сборочно-кабельного цеха оснащен полуавтоматом MECAL TT и KOMAX bt722 с регулируемой высотой опрессовки под сечение провода со сменными аппликаторами для контактов, поставляемых в ленте: F1C3-A1-15000 MOLEX, DF19A-3032STFA JST, DF13-26 SCF JST, MOLEX 44476-3111, контакты для BLD2, C132T02ABEO (для разъемов BLS), MOLEX 08-50-0113,



**Рис. 3.** Полуавтоматический комплекс Komax bt 722

MOLEX 97-00-0444, SPH-002T-P0.5S JST, клемм ножевых STO-1.0T-110N-5, MOLEX 08-50-0105.

- Полуавтоматический комплекс «зачистки + опрессовки» Komax bt 722 (рис. 3) применяется для опрессовки всех видов контактов. Высокотехнологичный настольный пресс KOMAX bt722 с усилием опрессовки контактов до 20 кН. Предназначен для обжима контактов/наконечников с ручной подачей провода/кабеля с сечением жил до 6 мм<sup>2</sup>. Данный пресс позволяет обеспечить качество опрессовки контактов за счет использования встроенного анализатора усилия опрессовки.
- Полуавтоматический пресс MECAL TT обеспечивает стабильную величину высоты опрессовки контакта. Также участок опрессовки оснащен электрогидравлическим инструментом EKP-1 со сменными матрицами: KP30/3 — для обжима втулочных наконечников 0,14–10 мм<sup>2</sup>, KP83 — для изолированных кольцевых и вилочных наконечников, для изолированных контактных зажимов 4–6 мм<sup>2</sup>, KP82 — для изолированных кольцевых и вилочных наконечников, для изолированных контактных зажимов 0,5–1 мм<sup>2</sup>.
- Участок опрессовки сборочно-кабельного цеха оборудован как специальными, так и универсальными ручными профессиональными кримперами для опрессовки контактов, что позволяет выполнить качественный обжим всех контактов от производителей: MOLEX, Harting, Hirose Electronic, JST, TYCO Electronics, AMP и др. Участок опрессовки оснащен тестером PT20 Schleuniger для измерения усилия на отрыв обжатого контакта от провода в соответствии с требованиями стандарта EN603352-2, что обеспечивает 100%-ное качество обжима по высоте опрессовки.
- 6. Участок опрессовки разъемов на кабель плоский ленточный методом прорезания изоляции на жилы провода оснащен прессом AMP со сменными аппликаторами для опрессовки разъемов с шагом 1,27 и 0,63 мм, D-SUB от производителей: AMP, TYCO Electronics, MOLEX, JST, IDC.
- 7. Слесарно-сборочный участок оснащен:
  - пневмо-гидравлическим инструментом для установки гаечных заклепок с резьбой от М3 до М10 и винтовых заклепок с резьбой от М4 до М8;
  - пневмо-гидравлическим инструментом для установки вытяжных заклепок из всех типов материалов, диаметром до 5 мм.
 Это позволяет качественно выполнить установку резьбовых втулок, вытяжных заклепок и гаечных заклепок в соответствии с ОСТ.107.460091.014-2004. Для автоматизирования сборочной операции применяются пневмошурупверты, винтоверты, шурупверты. Для проверки усилия затяжки используется динамометрическая отвертка FORCE 6472150. Сборка производится согласно ОСТ.107.460091.014-2004.



Рис. 4. Участок ОТК

ставители ОТК, которые проводят меж-операционный контроль и 100%-ный контроль изделия на соответствие КД, ТУ, государственным стандартам, европейскому стандарту IEC (рис. 4). Для проверки кабелей ОТК оснащен специальными стендами для проверки, а также профессиональными мультитестерами для контроля целостности цепей и КЗ.

Помимо всего вышеперечисленного, сборочно-кабельный цех оборудован мультитестером MI2094, предназначенным для измерения параметров безопасности изделий, который позволяет проводить обширный ряд операций:

- прочность заданному напряжению — испытание на временной цикл;
- определение выдерживаемого напряжения;
- испытание на перегрев при высоком напряжении;
- испытания на целостность;
- испытания на прерывание напряжения;
- испытания на прочность изоляции;
- испытания по определению тока утечки (утечки, замены, контактный);
- функциональные испытания (электрическая мощность, напряжение, ток, cosφ, частота);
- измерение времени спада сигнала.

И наконец, в цехе имеется климатическая камера ТХВ-150 для проведения климатических испытаний.

#### Заключение

Надеемся, что наш достаточно подробный рассказ поможет российским производителям при оснащении собственных предприятий. Образцы изготавливаемой нами продукции представлены на рис. 5.

8. Маркировочный участок сборочно-кабельного цеха оснащен перечисленными ниже принтерами, предназначенными для термотрансферной печати и позволяющими наносить различную маркировку на этикетки, термоусаживаемые трубки, трубки ПВХ:

- принтер для маркировки САВ А4+М — термотрансферная печать на термоусаживаемых трубках (плоская трубка на катушке или отрезки трубки на несущей ленте). Для удобства печати трубок большой толщины рулон выравнивается от середины термоголовки. Принтер

также печатает на бирках и этикетках, текстильной ленте;

- принтер M1Proll предназначен для маркировки методом термотрансферной печати на термоусаживаемых и ПВХ трубках диаметром от 1 до 8 мм.

9. Монтажный участок оснащен профессиональными трехканальными ремонтными паяльными станциями Weller WMD-3 (паяльник 80W, отсос, паяльник с горячим воздухом, термопинцет).

10. Особую важность в обеспечении качества изготовления продукции играют пред-



Рис. 5. Образцы кабелей и жгутов производства компании «ДОЛОМАНТ»