

Наш человек в Китае. Как делают оптические трансиверы (SFP, XFP)

Прошлой осенью руководитель технического отдела компании "НАГ" Дмитрий Самоделко проехал с экскурсией по китайским предприятиям-производителям телекоммуникационного оборудования. Очередная публикация на эту тему выходит с большим запозданием по техническим причинам, но... лучше поздно, чем никогда.

Краткое содержание предыдущих серий:

- [Производство оптического кабеля](#)
- [Производство оптических приемников и систем видеонаблюдения](#)

Производство трансиверов и лазерных сборок

Экскурсия на промплощадку, где выпускают оптические трансиверы и лазерные сборки выпала на субботу — но это не страшно — суббота на этом предприятии ничем не отличается от других рабочих дней.



Все трансиверы под торговой маркой [SNR](#) выпускаются здесь. Кроме всего нашего ассортимента завод выпускает массу позиций, ориентированных на другие отрасли и другие страны. Перед экскурсией нам выдали халаты, кепки и бахилы. Оделись в специальной комнате и пошли в отсек (воздушная камера) для обдува пыли (кроме того, пол в отсеке липкий, чтобы собрать с бахил всю грязь). Нас обдули струями воздуха и мы вошли в производственный цех. Суммарная площадь всех цехов невелика, т.к. сами трансиверы очень маленькие. Заведующий производством начал показывать по порядку все стадии производства и попутно рассказывать, что на каждой стадии происходит.



На первой стадии происходит тест "сырья" - это оптические сборки, печатная плата для трансиверов с элементами (платы делаются на отдельном заводе) и т.д. Тест сырья довольно затратная процедура в человеко-часах, поэтому небольшие заводы (с демпинговыми ценами) пренебрегают оными, что напрямую сказывается на качестве.

[\[Наш человек в Китае. Как делают оптические трансиверы \(SFP, XFP\)\]](#)

Тест оптических сборок включает проверку мощности излучения/чувствительности, а так же электрические тесты.



После теста всех компонентов начинается поэтапная сборка (TOSA/ROSA/BOSA делаются, как на родственном заводе, так и здесь же, но об этом подробнее ниже). Сборка трансиверов начинается с припаивания оптических сборок к печатной плате, после - контроль. Мне предложили попробовать самому припаять сборки к плате =), но я отказался.

[\[Наш человек в Китае. Как делают оптические трансиверы \(SFP, XFP\)\]](#)

После снова проводится полный комплекс тестов: eye diagram, мощность излучения, чувствительность, extinction ratio. Кроме того, трансиверы тестируются на реальных отрезках оптического кабеля. Для трансиверов с функцией DDM (DDMI, DOM) происходит калибровка, т.е. по заранее известному уровню сигнала подстраиваются параметры микросхемы.

[\[Наш человек в Китае. Как делают оптические трансиверы \(SFP, XFP\)\]](#)

Один из самых главных тестов - aging test в условиях повышенных и пониженных температур. В специальных камерах до 2 тысяч трансиверов должны находиться в течение 24 часов. Если после этого, все в порядке, трансиверы признаются работоспособными. Для трансиверов промышленного исполнения с температурной стабильностью от -40 до +80 градусов Цельсия кроме специальных компонент оснащаются термопастой.

После столь подробной экскурсии я встретился с одним из совладельцев завода. Некоторое время мы обсуждали как экономические, так и технические перспективы данной отрасли. Могу выдать только один секрет ;-) в России компания HAГ выведет на рынок 10G bidi трансиверы одна из самых первых. Пока эта статья готовилась к публикации, разработка 10G BiDi (WDM)-трансиверов формата SFP+ и XFP была завершена. Теперь они готовы к заказу.



Сто тестов одной TOSA/ROSA/BOSA

После обеда мы посетили родственный завод (входящий в холдинг) по производству оптических сборок TOSA/ROSA/BOSA. На этом заводе мне запретили вести какую-либо съемку (исключая холл). Точно такие же меры по форме одежды и чистоте, точно такая же воздушная камера.

Сборка TOSA/ROSA/BOSA начинается похожим образом - с контроля сырья (керамических ферул). Каждая ферула проверяется с помощью микроскопа на дефекты. Если есть трещина или другие дефекты - ферула отбраковывается. Далее оптическое волокно с клеем укладывается в ферулу (излишки волокна отсекаются) и помещается в печку для схватывания клея.

После термической обработки процедура тестирования повторяется (не испортилась ли ферула после пребывания в печке). Далее необходимо запрессовать ферулу в некий держатель (holder). Делается это под строго определенным давлением на специальном прессе. После этого новый тест. Далее на ферулу надевается оболочка (тоже керамическая - sleeve) и запрессовывается в патрон (receptacle). И снова отправляется на тест. Между этапами также происходит продувка/очистка элементов.

После этого необходимо соединить получившуюся составную ферулу с лазером и/или фотоприемником (лазеры используются компании Mitsubishi). Для этого на специальной заготовке юстируются лазер (приемник) и ферула для получения максимальной выходной мощности (максимальной чувствительности). Затем заготовка помещается в специальную камеру с 4-мя лазерами. В камере происходит окончательная юстировка/калибровка и лазерная сварка. После сварки происходит проверка качества сварных швов. После этого происходит на мой взгляд наиболее важный этап в производстве - проверка на температурную стабильность. 5 температурных камер (с колебанием температуры от -50 до + 80), в каждой из которых множество (до 2 тысяч в каждой) сборок. Из камер торчит большой пучок проводов, который идет в специальную комнату. В этой комнате следят за изменением мощности излучения или чувствительности. Сборки находятся в камерах 24 часа. После этого определенный процент сборок проходит тест на анализаторе спектра. Если за это время все в порядке - получается TOSA/ROSA/BOSA (для BOSA необходимо еще пара этапов в процессе сборки по разделению приемной и передающей части с помощью установленного под 45 градусов оптического фильтра). После этого полученные TOSA/ROSA/BOSA подвергаются маркировке на специальной лазерной установке, чтобы в случае RMA было можно определить гарантийный случай или нет, кто виноват и почему. Зачастую небольшие заводы не утруждают себя таким количеством проверок и маркировкой, тем самым снижая себестоимость и повышая уровень брака/отказа.

Далее полученные оптические сборки поступают как на продажу, так и для последующего производства трансиверов. В день на этом заводе может выпускаться до 10.000 сборок. Естественно, что мой рассказ "на пальцах" не очень информативен, возможно я что-то упустил, но это больше, чем ничего. В популярной литературе скорее всего есть описание всего процесса в деталях. Боюсь представить сколько стоит все оборудование, которое используется при производстве трансиверов от ферул до готового изделия.