

Еще раз о лакировке и заливке

Каждому человеку, имевшему дело с любой радиоэлектроникой, от сложной специальной до домашнего компьютера и телевизора, хорошо известно, что все со временем начинает работать хуже. И причина одна — внешние воздействия. Помните рекламу: «Если у вашего телевизора стали тускнеть краски — просто протрите пыль с его экрана»? А ведь пыль не единственный бич. Подобные воздействия и методы защиты от них разберем в данной статье.

Алексей Волков

Любой производитель знает, что собрать (смонтировать) изделие — полдела, его нужно испытать или хотя бы устроить технологический прогон. Ведь то, что «идеально» работает на этапе проектирования в САД, совсем иначе может повести себя в жизни. Не будем касаться тонкостей изготовления, начнем с этапа, когда сборка и монтаж прошли, изделие проверено на работоспособность и по функциональным характеристикам, прошло тесты и принято отделом технического контроля (возможно, и контролем военного представительства Минобороны Российской Федерации). Теперь изделие нужно «защитить». Сразу возникает вопрос «от чего?». Все зависит от назначения изделия. В простейшем случае потребительской электроники защищают от грязи и случайного прямого воздействия — просто устанавливая в корпус или кожух. Как только изделие более высокого класса, даже КПА (контрольно-проверочная аппаратура) или отладочный макет, возникает лакировка, заливка, защита контактных групп и прочие «защитные мероприятия».

Сердцем и мозгом любой радиоэлектронной системы является печатная плата (ПП) с электронными компонентами. Для ее защиты используются:

- лакокрасочные покрытия — от пыли и влаги;
- конструктивные элементы — от механических воздействий и нагрузок;

- радиаторы и рассеивающие элементы (в некоторых случаях наоборот: системы подогрева), заливки теплоотводящими компаундами, клеями и герметиками — от тепловых воздействий.

Также могут использоваться решения для защиты от специальных воздействий. Конструктив и радиаторы, несмотря на сложные расчеты при проектировании, — элементы механического толка, их бывает трудно монтировать и проверять. Однако это отдельные конструктивные детали, которые можно снять и посмотреть, что случилось. Значительно интереснее ситуация обстоит с клеями и лаками.

Написана уже не одна статья об отечественных и зарубежных лаках, но опыт подсказывает, что не все определяется маркой лака. Например, применялся в изделиях мелкошаговый разъем Samtec типа QSE и QSH (рис. 1), и после монтажа, включая и данные разъемы, вся поверхность печатного узла (ПУ) покрывалась лаком (в том числе места паек указанных разъемов) ЭП-9114.

Компоненты как компоненты, ничего особенного. Удачны для разработчика и конструктора (малые габариты, большое количество контактов), немного проблематичны для технолога и монтажника при полуавтоматической пайке, но в целом ничего экстраординарного. После лакирования появились отказы. Обрыв цепи, и не единичный (все мы люди,

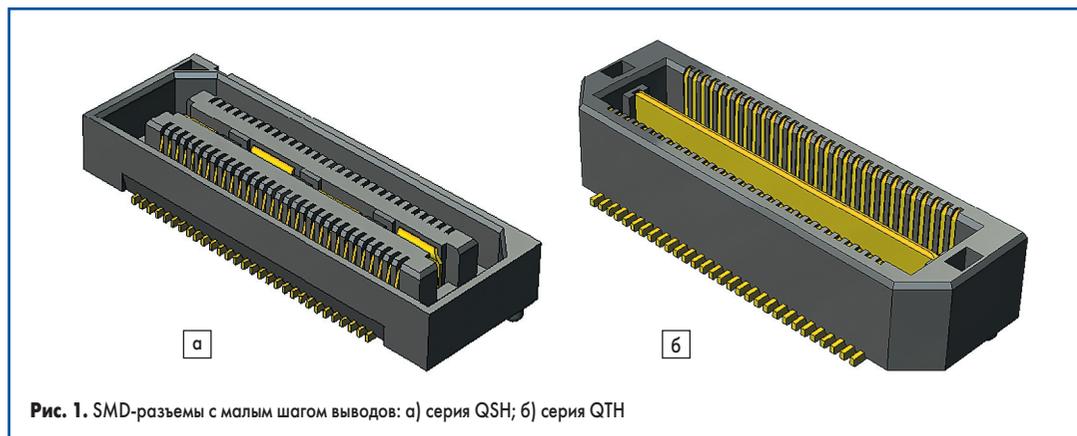


Рис. 1. SMD-разъемы с малым шагом выводов: а) серия QSH; б) серия QTH



Рис. 2. Отечественные корпусные разъемы для ответственных применений

и каплежку лака капнуть на разъем может даже лакировщик высшего разряда со своим клеймом ОТК), а по нескольким модулям и в разных местах. Визуальный контроль ничего не дал. Выяснилось, что стакан, в котором находится контакт разъема, имеет зазор между поверхностью пластика корпуса и стенкой контакта, контакт подпружиненный. И именно поэтому микронному зазору лак, благодаря капиллярному эффекту, поднимается от поверхности печатной платы к контактной области разъема. Пленка лака настолько тонкая, что увидеть ее невозможно даже под микроскопом, а в результате — обрыв цепи. Решение проблемы было найдено достаточно быстро: зоны контактов разъемов покрывались более густым лаком (допустимая вязкость позволяла), а остальная поверхность — лаком типовой вязкости. За счет малого временного интервала между процессами и одновременной полимеризации границу лаков найти после сушки было невозможно.

В нагруженных механикой и температурой конструкциях может применяться не лакирование, а заливка различными компаундами. Ремонтпригодность таких изделий мала или в принципе не предусмотрена, в большинстве случаев подобные изделия «одноразовые». При этом заливочный материал должен не только обладать хорошими защитными характеристиками, но и иметь:

- малую усадку, чтобы не «оторвать» пайки или не привести к деформации и отказу;
- требуемые коэффициенты механической стойкости и теплопередачи (теплоотвода);
- приемлемую текучесть (в первую очередь гарантия затекания материала во все узкие места и, конечно, удобство заливки для исполнителя) и отстаиваемость (дегазацию никто не отменял, но намного удобнее, когда не требуется ее проводить);
- специализированные требования, в зависимости от назначения изделия.

Есть и другой класс изделий, где тоже требуется защита, — кабели и жгуты. Все отечественные «коммутационные» изделия для спецтехники и просто ответственных применений, особенно оснащенные отечественны-

ми разъемами, требуют заливки. Это касается, конечно, не прорезных (или вырубных) разъемов, которые пробивают изоляцию обычных или ленточных проводов при зажиме в кримпере, и не оптико-волоконных разъемов. Это касается расплавляемых и обжимаемых корпусных разъемов (рис. 2).

Всем технологам хорошо известны типовые отечественные заливки и компаунды: Виксинты, ВГО, ЭЗК-6, ЭПК-3, ЭЛЗК-0,8, 30-120 и многие другие. Каждый производитель, использующий конкретную марку, сумеет указать на какой-либо недостаток подобного материала. Не претендуя на выбор «идеального» материала, хочу поделиться информацией о заливочной композиции, с которой познакомился. К сожалению, несмотря на большое количество материалов, каждое из предприятий предпочитает уже опробованный вариант, а каких-либо обучающих семинаров с представлением всего выбора мне не встречалось. Оговорюсь сразу: материал отечественный с ТУ и включенный в перечни, так что вопрос о возможности применения в спецтехнике снимается сразу. Меня материал удивил своим применением за рубежом, в частности, он был использован для изготовления муфт оптоволоконного кабеля, проложенного по дну Ла-Манша, за 25 лет не произошло ни одного отказа. Нашел применение при изготовлении и эксплуатации глубоководных роботов в Англии. Называется он двухкомпонентная полиуретановая композиция холодной полимеризации для электрокапсулирования, герметизации и виброзащиты «Гермокаст 0285» (у производителя есть целая серия различных компаундов для различных задач и их легко найти в открытом доступе, включая ТУ на материал с подробными техническими характеристиками). Исходно он разрабатывался для гидроизоляции бетонных сооружений АЭС, но нашел применение и в областях, отличных от строительства. Кроме удачных свойств, присущих заливочному материалу (высокая стойкость к воздействию всех видов влаги, низкая вязкость, хорошая текучесть и отстаиваемость, малая усадка, удоб-

ство в работе, низкая токсичность), у него есть ряд специальных свойств:

- высокая стойкость к морской и грунтовым водам;
- стойкость к воздействию нефтепродуктов, растворам кислот и щелочей;
- акустическая прозрачность (может использоваться в качестве покрытия в антеннах, эхолотах, излучателях и т. д.);
- плохо смачивается водой и почти не удерживает лед (есть опыт в эксплуатации систем защиты от обледенения антенн на Крайнем Севере);
- стоек к воздействию живых организмов и микроорганизмов (в отличие от обычного полиуретана);
- подтвержденная рабочая глубина — 800 м;
- хорошие параметры тепло- и звукоизоляции;
- высокие изоляционные параметры (используется при изготовлении эластичных изоляторов электровозов);
- стойкость к едким химикатам и искровым разрядам;
- стоек к абразивному и кавитационному износу;
- умеренно горюч, есть самозатухающий состав.

Компания ЦЭПиКС (www.cepiks.ru) освоила технологию изготовления полностью герметичных кабелей длиной до 4 м, причем область герметизации может включать и разъемную часть. При этом полученная сборка будет гарантированно работать при давлении до 200 атмосфер и в случае местных повреждений кабель останется герметичной и сохранит функциональность.

Особо подчеркну, что материал позволяет производить изготовление и ремонт деталей «на месте». За счет хороших литьевых свойств легко используется в заливке соединений шип-паз с последующей обработкой (удалением пузырей) прямо в соединении — через 2–5 ч получается резиновая деталь, точно повторяющая размеры и профиль заливочной полости. Такие работы возможно проводить и при ремонте поврежденных резиновых деталей.

Конечно, кроме самой марки материала, многое зависит от технологичности конструкции под заливку и опыта исполнителя, выполняющего операцию. Практика показывает, что в случае с разъемами грамотный сборщик (монтажник, заливщик — должность может называться по-разному) прекрасно знает, откуда следует начинать заливку, как обойти сам кабель при заливке корпуса, куда затечет, а куда нет материал, какой наплыв материала оставить, с учетом его впитываемости и усадки. Тут, что называется, правил нет — только набивать руку. Именно поэтому ценятся на предприятии грамотные исполнители. Еще одной особенностью является то, что зачастую отремонтировать или снять такую заливку после полимеризации и окончательного отверждения невозможно.

Эксклюзивным поставщиком Гермокаст 0285 в России является компания С.П.Б. Дополнительную информацию можно получить на сайте www.polyurethane-spb.ru.