

Вопрос: «Мыть или не мыть?» — так и остался без ответа...

Аркадий Медведев,
д.т.н.,
заслуженный технолог РФ,
проф.

medvedev@main.elserv.ru

В журнале «Компоненты и технологии», № 4, 2001 г. была опубликована моя статья «Монтажные флюсы. Смыть или не смывать?». А в № 6 была опубликована статья А. Н. Парфенова, целиком посвященная оппонированию поставленного вопроса: «Мыть или не мыть платы перед нанесением влагозащитного покрытия (лакировкой)?» Во вступлении к моей статье, А. Н. Парфенов, проявив свое остроумие, назвал ее «эпитафией», — речь шла об аппаратуре, эксплуатирующейся в экстремальных условиях. Работая в НПО «Фазотрон», мой оппонент мог бы знать, что все электронные модули самолетной аппаратуры защищаются тремя слоями лака даже при наличии на платах паяльной маски. Мог бы знать также, что в самолетной аппаратуре идут массовые (в том смысле, что не единичные) отказы, если по каким-то причинам платы перед лакировкой были плохо очищены и обезжирены. Кроме того, в оппонированной статье Парфенова я так и не понял его точки зрения по поводу «Мыть или не мыть?» Он-то за что?

Теперь поговорим по существу возражений моего оппонента.

1. По поводу «...флюсов водосмываемых и с удаляемыми остатками». Это не единственный критерий для выбора флюсов. Все же главной и конечной функцией флюса является образование прочного паяного соединения при разнообразии конструкций электронных компонентов. И потому флюсы не могут быть универсальными. Именно поэтому существует большое их разнообразие. А выбирать их только по одному критерию: нужно или не нужно их смывать — это неправильно. Хотя тот факт, что одно из их назначений — растворять окислы и загрязнения, говорит о том, что их нужно смывать вместе с этими окислами и загрязнениями. Конечно, если испытывать остатки флюсов без процессов пайки, можно получить хорошие результаты. Но кому нужны такие результаты?

3. По поводу «...как под лаком оказались «ионогенные загрязнения»? Что это за технология, которая их допускает?» Как раз об этом и написано у меня: перечислены источники загрязнений, в том числе и от флюсов, а технологии очистки — это уже отдельная тема. В том же номере, где выступил мой оппонент, была опубликована небольшая статья об ультразвуковой очистке. А в журнале «Схемотехника», № 9 за 2001 г. опубликованы более подробные материалы в статье «Ультразвуковая очистка. Теория и практика». Так что речь идет не о «дедовских способах размазывания загрязнений», а о современных технологиях очистки.

4. В следующем абзаце оппонент противоречит сам себе. Только что он говорил о том, что загрязне-

ния при отмывке «загоняются в естественные капилляры», а здесь он удивляется тому, что «плата представляет собой влагонасыщенный диэлектрик с текстурой ДСП». Да, диэлектрические основания плат способны насыщаться влагой. И это их свойство оговаривается во всех спецификациях на фольгированные диэлектрики. Величина такого насыщения составляет 0,2...0,3 %. Это достаточно, чтобы осознать необходимость в дополнительной влагозащите. Но и покровные электроизоляционные лаки также влагопроницаемы, это их свойство тоже оговаривается в спецификациях. В общедоступных справочниках можно найти следующие данные по влагопроницаемости: полиметилметакрилат (оргстекло) — $3...4 \cdot 10^{-8}$, полиэтилентерефталат (лавсан) — $2...5 \cdot 10^{-8}$, полистирол — $2...4 \cdot 10^{-8}$, полиэтилен — $0,2...0,4 \cdot 10^{-8}$, политетрафторэтилен (фторопласт) — $0,01...0,04 \cdot 10^{-8}$ г/см²чЧ(мм рт. ст.). Все материалы влагопроницаемы, только в разной степени. Это обусловлено уникально малым размером молекул воды (0,27 нм), соизмеримым с межмолекулярной и внутримолекулярной пористостью (1...5 нм). И мой оппонент не найдет «такой лак, через который не «просачивалась» бы влага». Поэтому все лаки — диффузионные мембраны. Они смогут выполнять свои функции влагозащиты только при одном условии — отсутствии под ними ионогенных загрязнений, иначе возникает осмотическое накопление влаги и отказ изоляции.

5. По поводу: «...каким образом на плате появилась чистая медь, вызвавшая рост дендритов?» Дендриты, вопреки мнению моего оппонента, растут не только из «чистой меди». К дендритообразованию способны все металлы. Вопрос лишь в скорости их образования. При желании можно поставить простой эксперимент и убедиться в этом.

6. По поводу намека оппонента на оторванность автора от жизни. Должен сказать, что автор запустил (в хорошем смысле) не одно производство, и изделия этих производств до сих пор летают, плавают, управляют сложными комплексами. И чтобы они успешно работали, автору среди других проблем пришлось решать и вопросы культуры производства, включая вопросы производственной гигиены и в том числе — чистоты поверхности. Много копий сломано по этому поводу. Мне казалось, что все уже прониклись убеждением в необходимости чистоты производства. Но нет! Оказывается не все. Все еще возражают, да еще и публично!

7. По поводу употребляемого мною термина «ионогенные загрязнения». Оппонент его так преобразил, что автор полез в энциклопедию, чтобы убедиться в правильности его употребления. И убедился, слава Богу! Все в порядке: этот достаточно распространенный

термин означает способность загрязнений диссоциировать и образовывать источники проводимости. И все! Ничего больше, вопреки выкладкам моего оппонента.

8. Теперь по поводу: «А вдруг?..» Когда надежность аппаратуры оценивается лямбда-характеристикой размерности $1 \cdot 10^{-12}$ (один случай на миллион миллионов), вступает в силу именно это «А вдруг?» Такая вероятность отказа возникает только при условии, что выбраны все (!) возможные источники отказов. Остаются только те случайные, которые тоже нужно распознать и устранить их причину. Грязь на поверхностях электроизоляционных конструкций электронных модулей — источник отказов.

9. И, наконец, о главном. Прочитав несколько раз статью моего оппонента, я не понял, что он утверждает. Я понимаю, изысканно поругав одно, можно предложить не менее изысканное другое. Но ведь главный вопрос: «Мыть или не мыть?» у него так и остался без ответа.

В заключение хочу поблагодарить оппонента за внимание к моей публикации и обратить его внимание на литературу, посвященную решению проблем технологического обеспечения надежности ответственной аппаратуры. Автор, будучи «с детства» технологом-производителем и экспертом по техногенным катастрофам, навиделся всякого. Большая часть его публикаций вызвана не «муками научного творчества» (по выражению оппонента), а желанием поддержать на нужном уровне культуру производства, устранить настроения «шапкозакидайства» в такой сложной наукоемкой отрасли, как электронная индустрия. ■