

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИБКО-ЖЕСТКОЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Т. В. Родионова, Ю. А. Анисимов, Н. Н. Вовк, Ю. В. Клевнов, А. В. Корепанов, Е. Н. Кузьмин¹, Д. А. Лучкин, Д. В. Сергеев, М. А. Царев, С. В. Шмагин

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

¹ФГУП «ПСЗ», г. Трехгорный Челябинской обл.

В настоящее время Российская оборонная промышленность проходит переломный момент. Электронные модули, разработанные по устаревшим, советским технологиям уже не отвечают современным требованиям к конструкции и технологичности, что заставляет применять новые конструкции, отвечающие мировым стандартам. При этом в отрасли существует жесткое ограничение на применение иностранных материалов, что затрудняет применять ряд распространённых в мире технологий.

Одним из решений при изготовлении электронных модулей являются гибко-жесткие печатные платы (ГЖПП). Применение данной конструкции позволяет исключить большую часть операций, связанных с объемным монтажом, значительно повысить надежность и технологичность электронного модуля и дает возможность полностью изготавливать электронный модуль методом поверхностного монтажа и исключить влияние «человеческого фактора» при сборке электронного модуля [1].

Целью данной работы являлась оптимизация конструкции существующего электронного модуля с применением ГЖПП из материалов российского производства с учетом возможности изготовления электронного блока методом поверхностного монтажа.

Существующий электронный модуль (ЭМ) состоит из 2 электронных блоков на печатных платах, диаметром 28 мм каждая. На каждой плате располагаются микросхемы в корпусах Н16.48-2 и ряд пассивных компонентов. Платы размещаются на каркасе, закрепленном на электрическом соединителе типа СНЦ-144.

Существующий ЭМ имеет ряд недостатков, один из основных – непригодность к автоматизированной установке компонентов. Традиционный ручной проводной монтаж трудоемок. При проводном монтаже велико влияние человеческого фактора на качество конечного ЭМ. Следствие этого – нестабильное качество электронных блоков, зависящее от квалификации монтажника, его эмоционального состояния. В мировой практике ручные операции при монтаже активно вытесняются автоматизированной установкой компонентов, как методом поверхностного монтажа, так и автоматизированной установкой (селективной пайкой) элементов со штыревыми выводами. Дополнительным будет выигрыш по времени изготовления ЭМ, оно может в разы превышать время при ручном монтаже.

Как было сказано выше, одним из способов отказа от объемного монтажа является использование гибко-жестких печатных плат. Однако в настоящее время для внедрения технологий существует ряд ограничений, ключевым из которых является ограничение заказчиком применения иностранных материалов. Существующий процесс согласования применения иностранных материалов очень трудоемок и длителен, а зачастую, с учетом политических рисков невозможен.

Был проведен анализ производителей базовых материалов для ГЖПП. По результатам анализа определены три основные группы материалов:

1) материалы фирм Dupont (США), Hitachi (Япония). Данные материалы премиум-класса от лидеров мирового рынка. При этом, учитывая политическую обстановку и агрессивную санкционную политику стран-производителей, шанс согласования применения данных материалов заведомо низок;

2) материалы фирмы ITEQ (Китай). Данные материалы представлены средней качественной и ценовой группой материалов. В настоящее время в отрасли ведется процесс согласования с Заказчиком применения данных материалов. При этом до завершения этого согласования их применение в конструкции очень рискованно;

3) отечественные материалы. С применением данных материалов со стороны Заказчика обычно вопросов не возникает, однако качество этих материалов очень часто нестабильно.

Был проведен анализ производителей базовых материалов для ГЖПП в Российской Федерации (см. табл.). Фольгированные диэлектрики в России выпускали десять заводов с объемом производства на начало 90-х годов около 22 тысяч тонн в год. Сегодня их производят лишь ОАО «НИИ электронных материалов» (Владикавказ), АНО НТЦ «Элифом» (Москва) и ООО «Технотех» (Йошкар-Ола) малыми объемами. На остальных предприятиях производство ликвидировано.

Таким образом, единственным отечественным производителем материалов для ГЖПП является АНО НТЦ «Элифом», Москва, его материалы приняты в качестве главного варианта. В качестве альтернативного было решено попробовать изготовление из материалов фирмы ITEQ (Китай).

	Наименование предприятия	Комментарии
1.	АНО НТЦ «Элифом» г. Москва	– единственное предприятие, производящее полный набор материалов для ГЖПП; – малые производственные мощности; – по отзывам технологов предприятий отрасли качество материалов посредственное.
2.	ОАО «НИИ электронных материалов» (ОАО «НИИЭМ») г. Владикавказ	– малые производственные мощности; – ограниченные возможности производства – не производят полного спектра материалов для ГЖПП
3.	ООО «Технотех» г. Йошкар-Ола	– малые производственные мощности; не производят полного спектра материалов для ГЖПП – производство только для собственных нужд ЗАО «НОВАТОР» – отсутствует собственная пропитка стеклоткани, пропитка производится в Китае.

Следующим ограничивающим фактором при разработке и производстве ГЖПП является несовершенство отечественных стандартов. Для разработки было решено применять требования стандарта IPC 2223A [2, 3, 4], для изготовления и испытаний немного устаревший ГОСТ 23752-79.

Была разработана тестовая плата. Разработка велась в САПР Altium Designer 17.0, применение которой оптимально для проектирования таких плат, так как позволяет складывать плату при разработке. При разработке были учтены требования к конструкции, заложенные IPC 2223A и статьях в специализированных журналах [5]. Также учитывались требования к конструированию электронных блоков, предназначенных для автоматизированной установки компонентов методом поверхностного монтажа [6, 7] и селективной пайки [8]. Было изготовлено по пять тестовых плат из материалов Элифом и ITEQ. Тестовая ГЖПП из материалов АНО НТЦ Элифом представлена на рис. 1, ГЖПП из материалов ITEQ представлена на рис. 2.

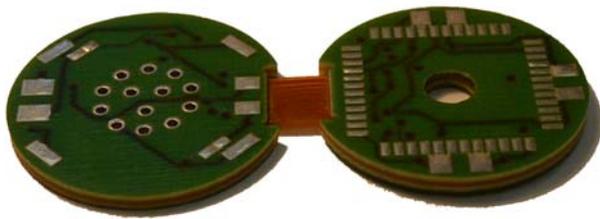


Рис. 1. Тестовая ГЖПП из материалов АНО НТЦ Элифом

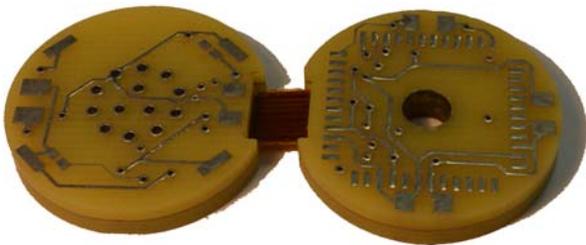


Рис. 2. ГЖПП из материалов ITEQ

Для каждого набора материалов было отобрано по одному образцу для проведения типовых испытаний в соответствии с ГОСТ 23752-79. Результаты испытаний положительные. Учитывая проблемы с получением разрешения на применение китайских материалов, в данный момент решено для дальнейшей отработки применять материалы производства АНО НТЦ Элифом, Москва.

Таким образом, в настоящее время производство ГЖПП из отечественных материалов возможно, с оговоркой на нестабильное качество производства материалов. Дальнейшая работа будет вестись в направлении исследования конструкторских аспектов автоматизированной установки компонентов на печатную плату.

Литература

1. Гибкие и гибко-жесткие печатные платы. Назначения, свойства и характеристики. www.ncab.ru
2. Акулин А. И. Гибкие и гибко-жесткие печатные платы. Комментарии к стандарту IPC 2223A. Часть 1 // Электронные компоненты. 2005. № 10.
3. Акулин А. И. Гибкие и гибко-жесткие печатные платы. Комментарии к стандарту IPC 2223A. Часть 2 // Электронные компоненты. 2005. № 11.
4. IPC-2223A Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards. www.ipc.org
5. ГОСТ 23752-79 Платы печатные. Общие технические условия.
6. Акулин А. И. Проектирование гибко – жестких печатных плат. Технологии в электронной промышленности, № 8'2007.
7. ГОСТ Р МЭК 61191-1–2010 Печатные узлы. Часть 1 Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования.
8. IPC-SM-780 Component packaging and interconnecting with emphasis on Surface Mounting. www.ipc.org
9. Ференбах М. Селективная пайка гибких плат. Технологии в электронной промышленности, № 8'2007.