



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ - ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБОРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Вячеслав Ковенский
materials@ostec-group.ru

Перед разработчиками и производителями промышленной и силовой электроники, светотехники и устройств специального назначения все чаще встает задача: реализовать эффективную защиту устройства от негативного воздействия внешней среды и механических нагрузок, одновременно обеспечив эффективный отвод тепла от мощных компонентов или узлов устройства. В дополнение к этому нужно получить высокую технологичность сборки и высокую надежность изделия. Такие задачи в ряде случаев требуют применения специальных решений и материалов, обеспечивающих высокую конкурентоспособность и технологичность сложной продукции. В статье мы рассмотрим применение современных материалов на кремнийорганической основе для решения сложных и нестандартных конструкторско-технологических задач.

Исходя из нашего опыта, в ряде случаев решения задач по защите электронного устройства от негативного воздействия внешней среды и задач по обеспечению теплового режима работы электронного устройства рассматриваются независимо друг от друга. Такой подход может быть оправдан, однако иногда он усложняет решение по-

ставленной задачи, уменьшает технологичность сборки, увеличивает количество применяемых материалов и в итоге даже увеличивает стоимость производимой продукции.

В современных условиях, когда скорость разработки и вывода продукции на рынок, а также технологичность сборки являются



Рис. 1 Функции, которые могут быть реализованы с помощью материалов

определяющими факторами для успешного будущего производимой продукции, все больше конструкторско-технологических задач требуют комплексного подхода. Для повышения скорости и качества разработки и последующего эффективного производства конкурентоспособной продукции становится все более обоснованным применение материалов, одновременно реализующих несколько функций. Например, обеспечение защиты от повышенной влажности, обеспечение теплоотвода, дополнительная механическая фиксация компонентов (рис. 1).

Рассмотрим возможные комбинации функций, реализация которых может быть объединена в одном материале. Для этого мы сделаем специальную матрицу, в которой покажем наиболее возможные и востребованные сочетания функций (таблица 1).

Получается четыре возможные комбинации функций, которые могут быть реализованы в конструкции изделия с применением современных технологических материалов. Конечно же, важно понимать, что не существует материалов, одновременно обладающих высокими характеристиками для реализации каждой из функций. У материала будет основная функция, для которой он разработан (например, защита от повышенной влажности), и дополнительная, которая имеется у материала на некотором уровне (например, теплоотвод). Поэтому, прорабатывая возможность применения материала для одновременного решения нескольких задач, важно понимать, какая задача является основной, а какие задачи вторичны.

ПОИСК РЕШЕНИЯ

В первую очередь, нужно ориентироваться на характеристики материала для решения основной функции, а уже затем из подходящего ряда выбирать один материал для одновременной реализации других функций. Например, вам нужно (по приоритету функций):

- защитить устройство от негативного воздействия внешней среды;
- организовать отвод тепла от печатного узла;
- обеспечить устойчивость устройства к вибрациям.

Итак, для реализации первой функции нам могут помочь три группы материалов: влагозащитные покрытия, силиконовые заливочные компаунды и силиконовые гели. При оценке материалов по реализации второй функции мы знаем, что влагозащитные покрытия обладают недостаточной теплопроводностью, и далее рассматривать их как вариант для решения поставленной задачи нецелесообразно. Зато специальные силиконовые гели и заливочные компаунды обладают теплопроводностью, достаточной для обеспечения эффективной теплопередачи. Итого, осталось два материала для выбора по третьему критерию.

Для обеспечения защиты устройства от вибраций и ударов в принципе могут подойти оба материала. Однако силиконовые гели все-таки обладают лучшими демпфирующими свойствами за счет своей уникальной структуры. Таким образом, для решения задачи настоящего примера нужно подобрать силиконовый теплопроводящий гель (из линейки материалов Dow Corning® это может быть материал SE 4446 CV с теплопроводностью 1,32 Вт/М*К).

Таблица 1 Функции материалов и их возможные сочетания

Возможные сочетания функций	Функции		
	Защита от повышенной влажности, соленого тумана, агрессивных сред	Теплоотвод	Дополнительная механическая фиксация и демпфирование вибраций
Сочетание № 1	✓	✓	
Сочетание № 2		✓	✓
Сочетание № 3	✓		✓
Сочетание № 4	✓	✓	✓

Поиск решения для сочетания функций №1:

- защита от повышенной влажности, соленого тумана, агрессивных сред;
- теплоотвод.



Традиционно для защиты печатного узла от негативного воздействия внешней среды используются влагозащитные покрытия или герметизация корпуса для ограничения доступа влаги. Однако ни одно из приведенных решений не обеспечит теплоотвод от мощного компонента или узла.

Влагозащитные покрытия не обладают достаточной теплопроводностью. Кроме того, применение теплопроводящих материалов поверх влагозащитного покрытия также не принесет требуемой эффективной теплопередачи, так как влагозащитное покрытие будет барьером на пути теплового потока. При герметизации корпуса тем более требуется дополнительное решение для обеспечения теплопередачи от источника тепла к радиатору или другой рассеивающей тепло поверхности (корпусу). Таким образом, нужен материал, который одновременно обладает защитной функцией и теплоотводом.

В ряде случаев в качестве таких материалов могут выступать силиконовые теплопроводящие заливочные компаунды. Современные материалы этой группы обладают умеренной теплопроводностью, достаточной для многих приложений (для материалов Dow Corning® до 1,1 Вт/м*К). Кроме того, благодаря высокой влагустойчивости, заливочные компаунды являются очень надежным решением для защиты электронного устройства от негативного воздействия внешней среды. Таким образом, там, где требуется защита от внешней среды и обеспечение теплового режима работы устройства, силиконовые теплопроводящие заливочные компаунды – это материалы, которые могут одновременно и эффективно решить обе задачи.

Прорабатывая возможность применения материала для одновременного решения нескольких задач, важно понимать, какая задача является основной, а какие задачи вторичны

Поиск решения для сочетания функций №2:

- теплоотвод;
- дополнительная механическая фиксация и демпфирование вибраций.



Одновременное обеспечение теплоотвода и фиксация электронных компонентов или других деталей достаточно распространенная задача. В некоторых случаях применяют теплопроводящие пасты и дополнительную механическую фиксацию. Однако такое решение в ряде случаев может

усложнить конструкцию изделия и процесс сборки. Наиболее простым и технологичным решением могут быть теплопроводящие клеи. Этот класс материалов достаточно хорошо сегодня развит. Данные материалы обладают высокой теплопроводностью (для материалов Dow Corning® до 1,97 Вт/М*К) и исключительно высокой адгезией ко многим видам поверхностей.



Поиск решения для сочетания функций №3:

- защита от повышенной влажности, соленого тумана, агрессивных сред;
- дополнительная механическая фиксация и демпфирование вибраций.

Защита электронного устройства от негативного воздействия внешней среды и дополнительная механическая фиксация или демпфирование



вибраций – задача, распространенная для устройств, работающих на транспорте или в сейсмоопасных зонах нашей планеты. Традиционных решений такой задачи достаточное количество, но в ряде случаев они основаны на применении сразу нескольких материалов (клеи, влагозащитные покрытия, герметики).

Такие решения могут обеспечить требуемые свойства продукции, но не всегда являются наиболее технологичными и эффективными с точки зрения конструкции изделия и организации процесса сборки. Каждый материал нужно нанести, при необходимости отвердить, а это расходы времени, электроэнергии, трудовых ресурсов. Применение силиконовых компаундов и гелей может обеспечить реализацию обеих функций при помощи только одного материала. Выбор между гелями и компаундами – вопрос конкретной задачи. Компаунды более твердый (жесткий) материал, поэтому при воздействии сильных ударов могут быть лучшим решением для обеспечения надежной дополнительной фиксации элементов устройства и защиты от повышенной влажности, соленого тумана, агрессивных сред. В случае же воздействия вибраций, силиконовые гели обеспечат лучшую защиту электронного устройства от обоих воздействий.

Поиск решения для сочетания функций №4:

- защита от повышенной влажности, соленого тумана, агрессивных сред;
- теплоотвод;
- дополнительная механическая фиксация и демпфирование вибраций.



Это наиболее сложное сочетание, так как требуется одновременное обеспечение всех рассматриваемых нами функций. Подробно с данной задачей мы ознакомились в начале раздела «Поиск решения». Поэтому в этом пункте ограничимся тем, что еще раз подчеркнем воз-

можное эффективное решение с применением многофункциональных материалов на кремнийорганической основе.

Надежная защита электронного устройства от воздействия внешней среды, теплоотвод и дополнительная механическая фиксация электронных компонентов (элементов) устройства – все эти функции реализуются с помощью специальных силиконовых компаундов и гелей. Данные группы материалов находят широкое применение в автоэлектронике, силовой электронике и при производстве мощных устройств преобразования электроэнергии.

Итак, мы с вами рассмотрели четыре основных сочетания функций, которые могут быть эффективно реализованы с применением современных кремнийорганических материалов. Для того, чтобы вы смогли проанализировать возможность применения специальных силиконовых материалов для решения конкретных задач, в таблице 2 приведены примеры материалов Dow Corning®, применение которых возможно для решения каждого из сочетаний функций, рассмотренных в статье. Получить образцы и подробное описание перечисленных в таблице материалов можно, обратившись к специалистам отдела технологических материалов ЗАО Предприятие Остек.

Надежная защита электронного устройства от воздействия внешней среды, теплоотвод и дополнительная механическая фиксация электронных компонентов (элементов) устройства – все эти функции реализуются с помощью специальных силиконовых компаундов и гелей

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, еще раз подчеркнем, что многие нестандартные или сложные конструкторско-технологические задачи сегодня до сих пор решаются с помощью спектра традиционных материалов, в большинстве случаев реализующих лишь одну функцию. Таким образом, потенциал применения материалов, одновременно реализующих несколько функций, остается неиспользованным. Хорошо это или плохо? На наш взгляд неплохо, так как у отечественных производителей точно есть возможность для повышения эффективности сборочных процессов и улучшения надежности производимой продукции. Мы будем рады, если материалы статьи окажутся вам полезными и, как результат, вы рассмотрите возможность их использования в производимой или разрабатываемой продукции! Со своей стороны специалисты Предприятия Остек готовы поддержать вас имеющимися знаниями, опытом и содействием в проведении испытаний! ■■

Таблица 2 Кремнийорганические многофункциональные материалы Dow Corning® *

Возможные сочетания функций	Функции			
	Защита от повышенной влажности, соленого тумана, агрессивных сред	Теплоотвод	Дополнительная механическая фиксация и демпфирование вибраций	Специальные материалы Dow Corning®, реализующие несколько функций одновременно*
Сочетание № 1	✓	✓		Компаунд Sylgard® 160 Компаунд 3-6651
Сочетание № 2		✓	✓	Клей-герметик Q1-9226 Клей-герметик 3-6752
Сочетание № 3	✓		✓	Компаунд Sylgard® 160 Компаунд 567 Гель Sylgard® 527
Сочетание № 4	✓	✓	✓	Sylgard® 160 SE 4446 CV

* - линейка материалов Dow Corning® не ограничивается материалами, приведенными в таблице.