

Теплопроводящие материалы марки Bergquist

В. Никитин¹

УДК 620.22 | ВАК 05.27.06

Теплопроводящие материалы марки Bergquist, применяемые для контроля тепловых режимов и обеспечения надежной работы электронных устройств, завоевали популярность на рынке благодаря своим высоким характеристикам. Отмеченные международными наградами химические составы этих материалов обеспечивают эффективный отвод тепла в аппаратуре, применяемой в широком спектре приложений, включая автомобильную отрасль, потребительские товары, телекоммуникации, энергетику, промышленную автоматизацию, вычислительную технику и многое другое. В номенклатуру продукции Bergquist входит несколько десятков наименований, в том числе теплопроводящие прокладки, гели, пасты и клеи. В статье представлен краткий обзор материалов марки Bergquist, их ключевые особенности и области применения.

По мере усложнения электронных устройств, уменьшения их габаритов и повышения удельной мощности проблема отвода выделяемого аппаратурой тепла становится все более актуальной. Эффективный контроль тепловых режимов имеет решающее значение для повышения надежности и снижения интенсивности отказов, особенно в системах, предназначенных для выполнения критически важных задач. Одним из подходов к решению этой проблемы является применение высококачественных теплопроводящих материалов. Компания Bergquist, которая входит в состав концерна Henkel, предлагает широкий ассортимент материалов для отвода тепла, в том числе электроизолирующие и электропроводящие прокладки, жидкие наполнители, материалы с фазовым переходом, термоклей и др. В портфолио продуктов марки Bergquist найдется решение, подходящее практически для любого применения.

Заполнители зазоров семейства **GAP PAD** обеспечивают эффективный термоинтерфейс между радиатором и компонентом или платой. Мягкий теплопроводный полимерный материал обеспечивает плотное прилегание к компоненту, печатной плате или другим неровным поверхностям для снижения термосопротивления. Кроме эффективного рассеивания тепла термопрокладки GAP PAD также позволяют снизить вибрационную нагрузку на плату и компоненты (рис. 1).

Материалы GAP PAD весьма просты в применении: достаточно снять защитную пленку и поместить термопрокладку на нужном компоненте. Электрически изолирующие материалы этой группы различаются теплопроводностью, толщиной (от 0,01 до 0,25 дюйма), необходимым усилием прижима к поверхности платы. Они могут быть изготовлены по индивидуальному заказу под конкретные требования приложения.

Для применений, не допускающих использования силикона, таких как оптические компоненты и автомобильное освещение, доступны наполнители GAP PAD без содержания силикона толщиной от 0,01 до 0,125 дюйма. В семействе предлагаются материалы с теплопроводностью до 12,0 Вт/м·К как с клеевой поверхностью, так и без нее. Материалы доступны в виде формованных изделий, листов и рулонов. В этой группе также предлагаются материалы с усиливающим стекловолноконным слоем. С увеличением толщины тепловое сопротивление прокладок несколько возрастает, но, чем больше толщина, тем лучше они заполняют пустоты неровной поверхности. Напряжение пробоя материалов

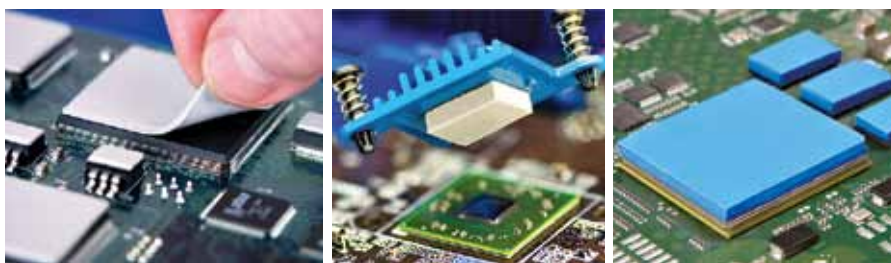


Рис. 1. Варианты применения материалов GAP PAD

¹ Холдинг «Золотой Шар», менеджер отдела развития, тел.: +7 495 234-01-10 (доб. 261), nikitin@zolshar.ru.

GAP PAD составляет 3–10 кВ, диапазон рабочих температур – от –60 до 200 °С. В семействе также предлагаются материалы, которые кроме отвода тепла обеспечивают подавление электромагнитных помех на частотах более 1 ГГц.

Типовые приложения для термопрокладок GAP PAD включают в себя термоинтерфейсы между чипом (в корпусах BGA, QFP) и радиатором или шасси; модули памяти; системы охлаждения жестких дисков и CD-ROM / DVD; IGBT-модули; источники питания; сборки с теплоотводящими трубками.

Для приложений, требующих более пластичных материалов для отвода тепла, в линейке Bergquist предлагается семейство **GAP FILLER**. Это жидкие композитные материалы, состоящие из двух компонентов, которые при смешивании полимеризуются, образуя монолитное покрытие с высокой теплопроводностью (рис. 2). Благодаря своей повышенной подвижности перед отверждением жидкие материалы могут заполнять небольшие пустоты, щели и отверстия, снижая общее тепловое сопротивление.

Полимеризация GAP FILLER в зависимости от типа материала происходит в течение нескольких часов при комнатной температуре либо в течение 5 мин при 100 °С. После отверждения материал остается гибким и мягким эластомером, который позволяет снизить напряжения из-за несоответствия коэффициентов теплового расширения материалов при термоциклировании системы.

Материалы GAP FILLER предназначены для применения главным образом при серийном производстве и могут быть нанесены непосредственно на целевую поверхность с помощью автоматических дозаторов, что обеспечивает точное нанесение и минимальные отходы материала, а также сокращает время нанесения. Возможно также применение ручных или полуавтоматических дозаторов.

Жидкие материалы семейства GAP FILLER практически не оказывают нагрузки на компоненты во время монтажа и обеспечивают лучшее смачивание и более низкое

тепловое сопротивление, чем теплопроводящие прокладки. На поверхности компонентов образуется теплопроводное электроизолирующее покрытие, толщина которого может быть достаточно мала. Применение жидких материалов устраняет необходимость в использовании прокладок определенной толщины или формы для конкретного приложения.

Материалы GAP FILLER выпускаются как на основе кремнийсодержащих компонентов, так и без них. У них отличные теплопроводящие и электроизолирующие характеристики, высокая механическая и химическая устойчивость как при высоких (до 200 °С), так и при низких (–60 °С) температурах.

Жидкие наполнители GAP FILLER можно наносить в больших объемах, что важно в приложениях, где требуется обеспечить максимальное рассеивание тепла, например, в автомобильной промышленности. Они также могут использоваться вместо заливочных компаундов.

SIL PAD – еще одно семейство теплопроводящих материалов марки Bergquist, которое включает в себя десятки наименований продуктов, каждый из которых имеет свою конструкцию, свойства и характеристики (рис. 3). В основе материалов SIL PAD стекловолоконная, диэлектрическая или полиэфирная пленка (для приложений, чувствительных к силикону). В качестве связующего вещества используется силиконовая резина и специальные наполнители для достижения определенных эксплуатационных характеристик. Стекловолоконная основа придает материалу прочность, одновременно повышая его теплопроводность, а силиконовая резина заполняет неровности поверхностей компонентов, улучшая при этом теплообмен. Материалы этого семейства не токсичны, устойчивы к воздействию растворителей, спирта и ацетона. В семействе SIL PAD предлагаются материалы толщиной 0,13–0,38 мм с пробивным напряжением до 6,0 кВ и теплопроводностью до 3,0 Вт / м · К. Материалы совместимы с полностью автоматизированным сборочным процессом с поддержкой рулонной подачи и модифицированными системами для наклейки этикеток. Доступны



Рис. 2. Материалы GAP FILLER легко наносить с помощью дозаторов

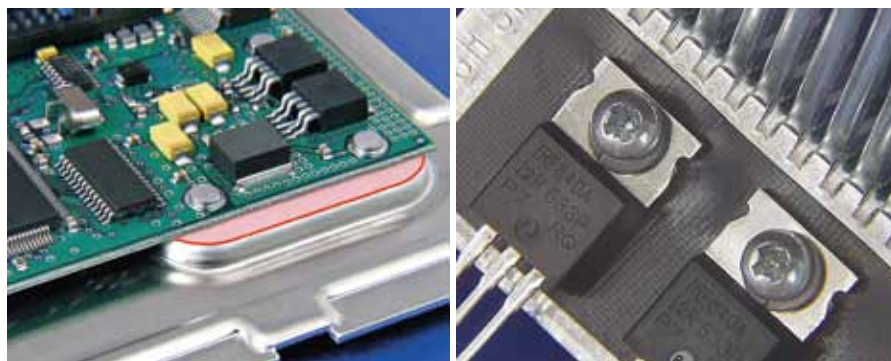


Рис. 3. Варианты применения материалов SIL PAD

исполнения с клеевым слоем и без него. Диапазон рабочих температур – от -60 до 180 °С.

В семейство SIL PAD входят также специализированные материалы, предназначенные для работы в условиях повышенной влажности, а также материалы, которые обеспечивают низкое тепловое сопротивление даже при слабом прижиме компонента к радиатору, например, с помощью пружинной клипсы. Для приложений, требующих повышенной прочности материала, в семействе SIL PAD предусмотрены материалы на основе пленки из полиэтилентерефталата. Материал SIL PAD K-10 специально разрабатывался в качестве заменителя керамических изоляторов. При толщине $0,15$ мм значение его пробивного напряжения составляет 6 кВ, а тепловое сопротивление $0,2$ °С · дюйм² / Вт.

Для приложений, где нужно обеспечить максимальный отвод тепла и не требуется электрическая изоляция между охлаждаемым компонентом и радиатором, в семействе SIL PAD предлагаются материалы Q-PAD II и Q-PAD III, пригодные для замены теплопроводной пасты. Q-PAD II представляет собой композит из алюминиевой фольги, армированный с обеих сторон тепло- и электропроводным слоем силиконовой резины SIL PAD. Q-PAD III – полимер с графитовым наполнителем на стекловолоконной основе.

Материалы SIL PAD поставляются в рулонах, в листах, в виде формованных изделий, соответствующих термоконтактным поверхностям более ста самых распространенных корпусов полупроводниковых приборов. По желанию заказчика с одной или с двух сторон на них может быть нанесен клеевой слой. Кроме того, материалы SIL PAD выпускаются и в виде коротких трубок SPT 400 и SPT 1000, предназначенных для охлаждения мощных приборов в пластмассовых корпусах, прижимаемых к радиатору пружинной клипсой. Материалы SIL PAD широко применяются для отвода тепла от нескольких приборов, размещенных на одном радиаторе (см. рис. 3).

Еще одна группа продуктов Bergquist – теплопроводящие клеи и клеящие материалы. Силиконовые и эпоксидные теплопроводящие клеящие материалы решают одновременно две задачи: контролируют тепловые режимы и устраняют необходимость в механических крепежных деталях (винтах, зажимах и др.), что позволяет уменьшить габариты изделий. Доступные как в жидком виде, так и в виде прокладок и ламинированных лент эти материалы создают надежное крепление радиатора к компоненту и обеспечивают эффективный отвод тепла.

Самоклеящиеся ленты семейства **BOND PLY** обладают высокими теплопроводными и электроизоляционными характеристиками, обеспечивая соединение материалов с несопадающими коэффициентами теплового расширения. Ленты BOND PLY содержат стекловолоконную основу с нанесенными с обеих сторон акриловыми клеевыми

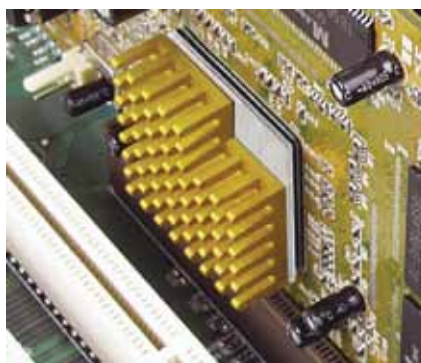


Рис. 4.
Крепление радиатора с помощью самоклеящейся ленты BOND PLY

слоями. Значения их термосопротивления и пробивного напряжения те же, что и у материалов SIL PAD. Этот материал моментально соединяется с поверхностью. Прочность сцепления увеличивается с течением времени при многократном воздействии высоких температур при непрерывном использовании.

Ленты BOND PLY обеспечивают превосходное смачивание большинства типов поверхностей, включая пластик. Материал BOND PLY TBP 400 не имеет армирования, что повышает его эластичность и смачиваемость. Ленты поставляются в виде листов, рулонов и формованных изделий, доступны в диапазоне толщин от 3 до 11 мил. Возможен индивидуальный заказ лент с определенной толщиной покрытия.

Самоклеящиеся ленты BOND PLY обладают высокой адгезией, их особенно удобно применять для крепления радиаторов к процессорам, платам управления двигателем или платам силового модуля (рис. 4).

Жидкие термоклей семейства **LIQUI BOND** представляют собой высокоэффективные теплопроводные жидкие клеевые материалы. Это формируемые после отверждения в рабочем положении эластомеры, которые идеально подходят для соединения охлаждаемых компонентов, установленных на печатных платах с прилегающим металлическим корпусом или радиатором в таких приложениях, как автомобильная электроника, телекоммуникации, компьютеры и периферийные устройства (рис. 5). Отказ от необходимости в крепежных элементах, таких как винты и зажимы, позволяет уменьшить габариты и вес устройства, а возможность автоматизации нанесения термоклей с помощью автоматических дозирующих систем повышает эффективность при серийном производстве.



Рис. 5.
Крепление компонента на радиатор с помощью термоклей LIQUI BOND

Жидкие клеи семейства LIQUI BOND отличаются высокой механической и химической стабильностью при низких и высоких температурах.

Перед отверждением клеи LIQUI BOND представляют собой пластичный смазочный материал. После отверждения клеи приобретают эластичность, которая поглощает напряжения. Поставляются в виде однокомпонентного материала с системой отверждения при повышенной температуре. Возможны любые изменения толщины клея с небольшим или нулевым напряжением во время смещения.

Следует отметить также семейство **HI-FLOW** – это материалы с фазовым переходом, которые используются вместо консистентной смазки для создания интерфейса между силовыми устройствами и радиаторами. В состав этих материалов входит полимер, сохраняющий твердое состояние вплоть до температуры 65 °С. При более высокой температуре полимер размягчается и растекается по всей контактной поверхности, заполняя при этом все неровности. В результате тепловое сопротивление сильно уменьшается. Тиксотропные свойства материалов не позволяют им вытекать за границы интерфейса. Это позволяет обращаться с этими материалами при комнатной температуре также просто, как с пленками SIL PAD. Применение этих материалов можно полностью интегрировать в автоматизированный процесс серийного производства.

В семействе предлагаются материалы, в основе которых может быть алюминиевая фольга (если требуется соединение без изоляции), пленка или стекловолокно (изолирующее соединение), а также материалы без усиливающего слоя. Материалы отличаются малой летучестью, они не притягивают загрязнения, при комнатной температуре могут быть как липкими, так и не липкими. Клеевой состав рассчитан на применение без предварительного нагрева радиатора.

Материалы семейства HI-FLOW подходят для применения в потребительской и промышленной электронике, автомобильных и медицинских системах, в аэрокосмической отрасли, телекоммуникационном оборудовании.

Еще одна линейка продуктов Bergquist – однокомпонентные теплопроводные компаунды для термоинтерфейсов (ТИС) и термогели, которые растекаются под давлением во время сборки, эффективно смачивая поверхность и обеспечивая очень низкое тепловое сопротивление.

Материалы **ТИС** предназначены для использования в приложениях с высокой удельной мощностью, например, между высокопроизводительным компьютерным процессором и радиатором или в силовых модулях. В семейство компаундов ТИС входят материалы с различными тепловыми и электрическими характеристиками, такими как вязкость, объемное сопротивление,

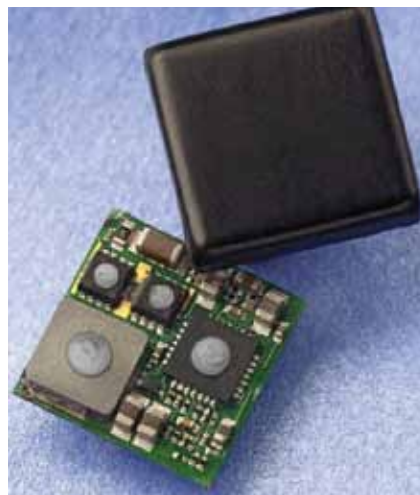


Рис. 6. Пример применения термогеля LIQUI FORM TLF

теплопроводность, размеры наполнителя. Материалы обеспечивают низкое межфазное сопротивление, устойчивость к затеканию, идеально подходят для трафаретной печати, не требуют обработки после отверждения.

Термогели доступны в виде жидких предварительно отвержденных или отверждающихся на месте составов, обеспечивают минимальное напряжение на компонентах при сборке, простоту применения, гибкость процесса, стабильность и высокую теплопроводность. Наиболее эффективные области применения для термогелей: промышленность и автомобилестроение.

Высокопластичные, утончающиеся при сдвиге термогели для промышленных применений серии **LIQUI FORM TLF** не требуют отверждения, смешивания или охлаждения, что упрощает хранение и обработку (рис. 6). Уникальный химический состав обеспечивает высокие тепловые характеристики, низкое приложенное напряжение и высокую надежность.

Термогели для автомобильной отрасли серии **LIQUI FORM TLF CG** обеспечивают формовку на месте за счет влажного или термического отверждения. После отверждения однокомпонентные термогели образуют мягкий теплопроводный материал, способный заполнять воздушные пустоты. Термогели LIQUI FORM TLF CG обеспечивают высокую стабильность вертикального зазора даже в неотвержденном состоянии, не требуют смешивания и отвечают требованиям к автоматическому дозированию в условиях серийного производства. Материалы прошли жесткие испытания на запотевание, что делает их подходящими для применения в оптических системах, таких как камеры ADAS и лидары.

Если вас заинтересовала продукция марки Bergquist, вы можете обратиться в холдинг «Золотой Шар» (www.zolshar.ru), один из ведущих поставщиков импортных и отечественных электронных компонентов. ●