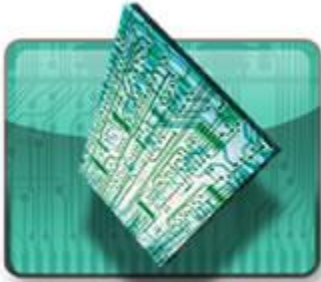


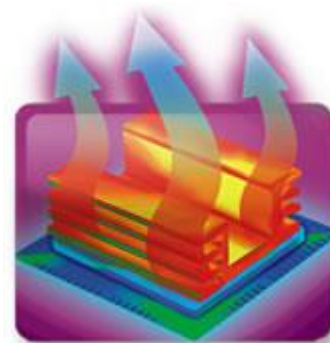
Учебное пособие Dow Corning теплопроводящие материалы.

Методическое руководство.



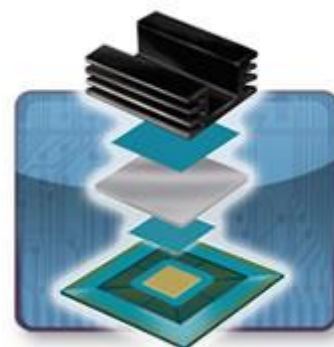
С дальнейшей миниатюризацией систем и повышением плотности монтажа современная электроника вырабатывает большое количество тепла. Эти тенденции в области электроники будут продолжать настаивать на том, что удаление избыточной тепловой энергии является ещё более важным для будущих применений. Если тепло не уносится и рассеивается, срок эксплуатации и надежность электроники может быть снижен. Это проблема, которая должна быть решена для всего — от отдельных компонентов до электронных модулей и систем.

Радиаторы и вентиляторы являются механическими средствами, которые все чаще используются для поддержания температуры электроники, но теплопроводящие материалы также играют решающую роль. Материалы используются для соединения электронных устройств и радиаторов или вентиляторов, а также спаривания теплоприемников с крышками, опорными плитами и теплоотводами. Dow Corning предоставляет широкий спектр материалов как наносимых в жидком виде, так и предварительно отвержденных подложек, чтобы соответствовать потребностям вашего изделия.



Материалы наносимые в жидком виде, включают адгезивы, гели и компаунды, а также невулканизирующиеся составы (пасты). Они могут быть использованы практически для любой конфигурации устройства, обеспечивая высокие допуски между поверхностями. Проверить методическое руководство по [Материалам для монтажа кристаллов](#) на другие типы материалов с отличной теплопроводимостью.

Dow Corning также поставляет множество типов теплопроводящих материалов в виде готовых пленок и подложек без необходимости дозирования или вулканизации. Они включают в себя тонкие теплопроводящие подложки, заполнители зазоров и пленки фазового изменения.



Кроме того, мы поставляем больше, чем материалы. Dow Corning поможет решить другие проблемы, такие как плавная интеграция оборудования, технологическое проектирование, испытание материала и систем, определение правильного поставщика других элементов, таких как радиаторы. Dow Corning предоставляет универсальные решения в широком спектре тепловых решений.

Почему теплота — это плохо для электронных устройств?



Электронное устройство работает наилучшим образом и наиболее надежно при пониженных температурах. Тем не менее сегодня более сложные и малоразмерные устройства наряду с более плотной компоновкой ведут к повышенной плотности теплового потока и повышенной рабочей температуре.

Более высокие рабочие температуры сокращают срок службы устройства или модуля. Любые чувствительные к температуре материалы, используемые в модуле, могут быстро терять свойства и изнашиваться. Могут запуститься другие механизмы разрушения, такие как миграция металла, в частности когда присутствуют и высокие температуры и влажность. Могут образовываться дендриты и токопроводящие дорожки. Для линий, которые располагаются близко друг к другу в современных устройствах, может произойти короткое замыкание между линиями и привести к отказу устройства. Кроме того, когда температура колеблется, внутренние соединения устройств и другие компоненты могут получить усталость от расширения и сжатия из-за термических напряжений и в конечном итоге отказать.





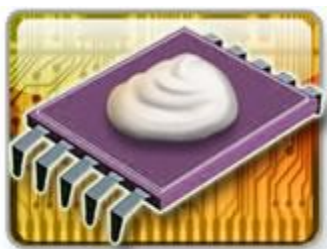
Более высокие температуры также увеличивают электрическое сопротивление токопроводящих линий в устройстве или модуле, замедляют скорость сигнала и снижение производительности. По мере того как устройства становятся все более сложными, токопроводящие пути становятся все длиннее, и это снижение производительности является более значительным.

Для всех вышеуказанных причин важно свести к минимуму температуру электроники путем разработки эффективных способов отвода вырабатываемого ею тепла.

Типы материалов теплового взаимодействия, полученные методом мокрого нанесения

Неотверждаемые составы (пасты)

Комплексные электронные устройства могут вырабатывать большое количество тепла. Для снижения рабочей температуры часто вместе с устройством используются радиаторы. Для лучшего сцепления и эффективности отвода тепла можно использовать термические смеси или смазки между устройством и радиатором. Эти неотверждаемые материалы, в частности, полезны для приложений, где радиатор, возможно, должен быть удален и заново установлен позже, или когда в блоке электроники должны использоваться неотверждаемые процессы. Механические крепления, как правило, необходимы, чтобы держать узел на месте во время использования. [Недавно разработанная теплопроводящая паста](#) обеспечивает отличную термостойкость с возможностью формирования очень тонкой поверхности (< 25 мкм). Это обеспечивает широкий диапазон параметров обработки независимо от применяемого давления.



Теплопроводящие клеи

Другой метод соединения устройств, вырабатывающих тепло с радиатором, — использование адгезивов. В том виде, в каком они поставляются, они варьируются от текучих жидкостей до нетекучих паст. При отверждении они превращают в прочный, но понижающий напряжение эластомер, который содержит теплоотвод на месте без использования механических креплений. Адгезивы также используются для приклеивания и приклеивания целых печатных плат к металлическим пластинам-основам или к наружным корпусам.

Dow Corning предлагает широкий выбор нержавеющей теплопроводных силиконовых адгезивов, которые идеально подходят для использования при склеивании подложек гибридных схем, силовых полупроводниковых компонентов и устройств для радиаторов, а также для использования в других видах применения для склеивания, где гибкость и теплопроводность — основные задачи. Текучие варианты адгезива также идеально подходят для использования в качестве теплопроводных герметизирующих материалов в трансформаторах, блоках питания, катушках и других электронных устройствах, которые требуют улучшенного теплового рассеивания.



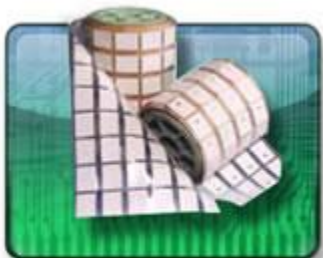


Компаунды и гели

Кроме того, все блоки схем могут быть залиты в компаунд или гель с повышенной теплопроводностью для лучшего отвода тепла. Компаунды вулканизируются, превращаясь в твердый эластомер. Гели — гораздо мягче и обеспечивают дополнительное смягчение нагрузок от окружающей среды и механических напряжений. Эти текучие материалы также могут быть использованы в качестве жидких заполнителей зазоров или как альтернатива предварительно отвержденной подложке для соединения схем и радиаторов, облегчая обработку больших партий в автоматизированном производстве.

Теплопроводящие подложки.

Подложки производства Dow Corning® поставляются готовыми к применению для тех, кто не хотел бы использовать процессы отверждения. Они — для холодного применения, без необходимости использования специальных инструментов и оборудования. Они могут поставляться в виде рулонов, а также в предварительно отштампованных формах, характерных для вашего применения. Они легко удаляются и повторно перерабатываются в случае необходимости.

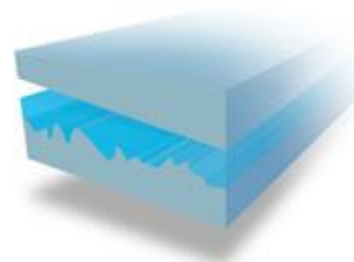


Тонкие теплопроводящие подложки

Эти предварительно отвержденные пленки или подложки готовятся на основе теплопроводных гелей или эластомеров. Они имеются в наличии с армированием стекловолокном или без. Стекловолокно повышает прочность и улучшает технологичность для пленок, а также обеспечивает минимальный зазор при сильном сжатии. Различные версии поставляются с одной или двумя клейкими сторонами. Некоторые имеют повышенную огнестойкость. Все варианты тонких материалов теплового взаимодействия гарантируют низкие значения теплового сопротивления. Они поставляются в штампованных пользовательских формах или в листах без штамповки и рулонах толщиной 0,25—2,00 мм.

Заполнитель зазора: теплопроводящие материалы

Эти предварительно отвержденные подложки готовятся на основе теплопроводных гелей. Некоторые из более мягких версий усилены пенной матрицей для улучшенной технологичности. Различные варианты поставляются с одной или двумя клейкими сторонами. Как правило, они обрабатываются и имеют такие же характеристики для тонких материалов теплового взаимодействия выше, но поставляются с большей толщиной — для большего смещения между радиатором и источником, а также для обеспечения большего снятия напряжения в хрупкой схеме. Заполнители зазора из материалов теплового взаимодействия



поставляются в рулонах как штампованные формы по заказу
или не штампованные рулоны (толщиной 2,2—4,6 мм)



Теплопроводящие материалы с фазовыми изменениями

Теплопроводящие материалы с фазовыми изменениями будут плавиться при температуре чуть выше 50 °С. Они могут быть либо на органической, либо на силиконовой основе. Все материалы с изменением фазы имеют очень низкие монтажные усилия с отличной смачиваемостью и поверхностным контактом. Это приводит к очень низким значениям теплового сопротивления. Они поставляются без подложки или на полиимидных или алюминиевых носителях.

Ключевые характеристики. Теплопроводящие материалы, полученные методом нанесения в жидком состоянии.

Как правило, все теплопроводящие материалы, поставляемые компанией Dow Corning, являются коррозионно-стойкими с хорошими значениями теплопроводности, а также с высокой диэлектрической изоляцией. Они обеспечивают низкое воздействие от среды для электронных компонентов, при этом выдерживают влажность и другие агрессивные среды.

Для того чтобы выбрать лучший материал для отвода тепла, важным фактором будут его термические свойства. Тем не менее другие факторы, такие как простота нанесения, необходимость в вулканизации и прочие, также будут важны при выборе лучшего материала для вашего пользования.

Другие ключевые характеристики различных типов материалов теплового взаимодействия, полученных методом мокрого нанесения, приведены ниже.

Невулканизируемые составы (пасты)

- Не требуется смешивание или отверждение, применяется простым процессом дозирования или печати.
- Допускает очень тонкие поверхности склеивания, используя минимальное давление.
- Непосредственный поверхностный контакт может привести к низкому межфазному сопротивлению.
- Как правило, используется вместе с механическим креплением, чтобы предотвратить перемещение.
- Обеспечивает повторную переработку.



Теплопроводящие клеи

- Имеются в наличии как однокомпонентные, так и двухкомпонентные составы с термо или RTV механизмами вулканизации.
- Широкий выбор составов от текучих жидкостей до нетекучих паст.
- Широкий выбор скоростей вулканизации, подходящих для различных технологических нужд.
- Устраняет необходимость в механическом креплении.
- Непосредственный поверхностный контакт может привести к низкому межфазному сопротивлению.
- Некоторые составы содержат буферные шарики для достижения однородной поверхности склеивания.

Компаунд

- Обычно поставляются как двухкомпонентный состав.
- Отверждение при любой толщине.
- Могут быстро отверждаться при нагреве без необходимости последующей вулканизации.
- Альтернатива предварительно вулканизированным подложкам.
- Высокие механические показатели прочности по сравнению с гелями.





Гели

- Обычно поставляются как двухкомпонентный состав.
- Обеспечивают предел прочности при снятии напряжения в отвержденном материале.
- Полезные при защите хрупких компонентов.
- Легко компенсируют нестандартные поверхности и высокие допуски с минимальным сжатием.
- Имитируют смеси или термические смазки, но в отвержденном материале.
- Низкое межфазное сопротивление контакта.

Чтобы найти теплопроводный продукт, полученный методом мокрого нанесения с характеристиками, которые вам необходимы, проверьте [Поисковик продукта](#).

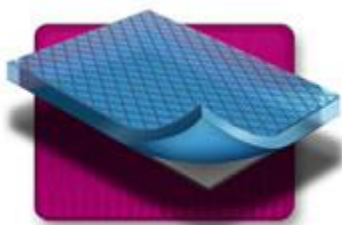
Основные характеристики. Теплопроводящие подложки и пленки.

Пленки и подложки производства Dow Corning® поставляются готовыми к применению для тех, кто хочет исключить процессы вулканизации. Они — для холодного применения, без необходимости использования специальных инструментов и оборудования. Они легко удаляются и повторно перерабатываются в случае необходимости.

Другие ключевые характеристики различных типов материалов теплового взаимодействия приведены ниже.

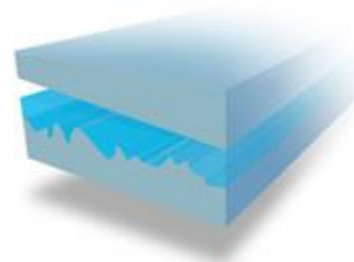
Тонкие теплопроводящие материалы

- На основе силиконовых гелей армированных с помощью стеклоткани или без нее либо на силиконовых эластомерах.
- Стекловолокно предоставляет дополнительную прочность, а также обеспечивает минимальную толщину зазора и защиту от металлических зазубрин.
- Снижает напряжение, даже с относительно высокой степенью сжатия, чтобы приспособиться к неровным поверхностям.
- Легко наносится, не нуждается в дозировании и отверждении.
- Может быть легко повторно переработан.



Заполнитель зазора: теплопроводящие подложки

- На основе силиконовых гелей, с дополнительной пенной матрицей.
- Поставляется в диапазоне толщин и опций твердости.
- Вмещает большие зазоры и нестандартные поверхности, используя минимальные давления.
- Легко наносится, не нуждается в дозировании и отверждении.
- Может быть легко повторно переработан.





Теплопроводящие материалы с фазовыми изменениями

- Имеются в наличии версии на основе силикона и органических соединений.
- Сухие, нелипкие поверхности.
- Можно добиться полного смачивания поверхностей после слабого нагрева расплава.
- Очень тонкие поверхности склеивания.
- Включает нестандартные поверхности.
- Очень низкие монтажные усилия.
- Низкое тепловое сопротивление.

Чтобы найти теплопроводную подложку или пленочный продукт с характеристиками, которые вам необходимы, проверьте [Поисковик продукта](#).

Потенциальное применение для материалов теплопроводящих материалов

Теплоотдача является критическим фактором в конструкции корпуса на всех уровнях электроники — от поверхности отдельных чипов до электронных плат и модулей. Теплопроводящие материалы используются для соединения электронных компонентов с радиаторами, вентиляторами или узла теплопровода. Они также могут крепиться к крышкам корпуса, основаниям или тепловодам. Таким образом, теплопроводящие материалы можно рассматривать для использования в таких широких областях применения, как:

- Процессоры и микропроцессоры
- IC интерфейсы флип-чипа к корпусам крышек
- Силовые полупроводники и модули
- Оптические компоненты, такие как лазерные диоды, мультиплексоры и приемопередатчики
- Датчики
- Источники питания
- Высокоскоростные массовые накопители
- Управление двигателями
- Трансформаторы высокого напряжения
- Автомобильная мехатроника



Критерии тестирования

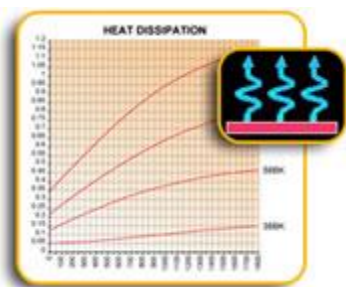
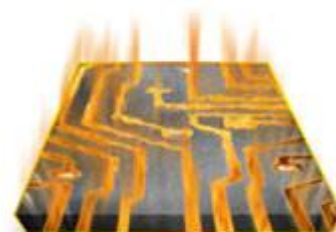
Первоначальной тенденцией при выборе материала для рассеивания тепла должен быть выбор материала с наивысшим значением объемной проводимости, указанной в его спецификации. По нескольким причинам *это не всегда может* быть наиболее подходящим. Общая способность системы для отвода тепла от электронных устройств определяется не только по проводимости через массу материала, но также и по другим факторам, например по его способности создавать плотный контакт между материалом и примыкающей поверхности без пустот или воздушных зазоров или по его способности образовывать тонкие поверхности склеивания.

Таким образом, это суммирование всех факторов по всем контактным поверхностям и по материалам, которые регулируют общие способности отвода тепла от электронных устройств. Это измеряется с помощью следующего:



Тепловое сопротивление = свойство материала, которое описывает эту сумму всех факторов, сопротивляющихся потоку тепла. Тепловое сопротивление для данной контактной поверхности может быть определено как разность температур по этой контактной поверхности на ватт энергии, передающейся через контактную поверхность. Чем ниже тепловое сопротивление (как правило, выражается в единицах $^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$), тем лучше поток тепла через эту контактную поверхность.

Тепловое полное сопротивление = Тепловое полное сопротивление является тепловым сопротивлением, приведенным к стандарту на единицу площади. Обычно используемые единицы для описания теплового полного сопротивления выражаются в $\text{см}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ или в $\text{дюйм}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$.



Общее тепловое сопротивление, или полное сопротивление в основном состоит из двух показателей:

Объемная проводимость = свойство материала, которое характеризует способность материала проводить тепло. Это свойство не зависит от формы и размера материала.

Коэффициент теплоотдачи = степень того, насколько хорошо материал вступает в контакт с подложкой. Это значение может увеличиваться за счет шероховатости поверхности, присутствие воздушных пустот и/или контактирующая поверхность материала, полностью не подходит для подложки. Приложенное давление будет влиять на результаты.

Объемная проводимость становится более важной для более толстых поверхностей склеивания, при этом коэффициент теплоотдачи может стать более важным для очень тонких поверхностей склеивания.

Даже при сравнении значений объемной проводимости между материалами необходимо измерять эти значения подобными методами для допустимого сравнения. Есть много различных методов по стандарту ASTM, использующих различного типа оборудование для проверки теплопроводности. Каждый метод испытаний обычно приводит к различным значениям, в зависимости от используемой методики. Даже при использовании того же самого типа испытания по ASTM значения могут различаться из-за условий измерения. Значения проводимости во время измерения будут варьироваться в зависимости от давления и температуры.

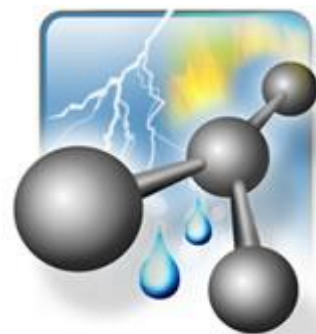
То, что вы должны понять, это то, что параметр зарегистрированной проводимости является специфичным для его метода и условия испытания. Вы должны принять это во внимание при сравнении значений проводимости между конкурирующими материалами, поставляемыми разными производителями.

Специальные материалы

Некоторые виды применения, безусловно, предъявляют особые требования — им необходимы особые свойства теплопроводящих материалов.

Материалы с низкой или регулируемой летучестью

При некоторых видах применения низкомолекулярные летучие компоненты из теплопроводных материалов могут привести к проблемам. Это может варьироваться в пределах способности летучих компонентов повторно конденсироваться на поверхность, что негативно влияет на адгезию, или вызывает запотевание оптических датчиков, или может привести к разложению летучих компонентов при высоком электрическом напряжении и высоких температурах. Для этих случаев Dow Corning использует специальные низколетучие промежуточные продукты с целью разработки своих продуктов с низкой летучестью.



Огнестойкость

От материалов, используемых в некоторых видах применения, требуется соответствие специальным критериям, таким как в компании Underwriters Laboratories, Inc. по воспламеняемости. Есть теплопроводные материалы, которые относятся к классификации по воспламеняемости UL 94V или HB.

Материалы с контролируемой толщиной поверхности склеивания

В некоторых видах применения необходимо поддерживать определенную толщину поверхности склеивания, чтобы избежать смещения компонентов или выдавливания всего материала из соединения, если прилагается слишком много давления при размещении устройства на подложку. Для этих видов применения Dow Corning может предоставить теплопроводные материалы, содержащие жесткие буферные шарики.



Основы технологического процесса для материалов теплового взаимодействия, полученных методом мокрого нанесения



Теплопроводящие материалы Dow Corning® поставляются как жидкости и пасты или в виде готовых пленок и подложек, которые легко применить с помощью различных методов. Жидкости или пасты, как правило, применяются с использованием автоматизированной системы нанесения или трафаретной печати.

Жидкие продукты, поставляемые в однокомпонентной форме, как правило, готовы для нанесения в том виде как есть.

Двухкомпонентные формы, однако, требуют смешивания. Для этих целей имеется автоматизированное дозирующее/смешивающее оборудование.

Ручное смешивание с ручным дозированием или с помощью ручного устройства смешивания/дозирования также может применяться в процессах малого объема. При автоматизированном оборудовании два компонента берутся из их индивидуальных контейнеров или из резервуаров для хранения с дозирующим устройством, которое измеряет соответствующее количество каждого компонента, определяемого размером дозы и соотношением продукта (либо смешать в отношении 1:1 или 10:1). Эти два компонента затем объединяются и пропускаются через статический смеситель. При правильном расчете вязкости и расхода применяемого материала два компонента смешиваются до однородности без включения воздуха. После смешивания двух компонентов продукты теперь могут быть обработаны так же, как однокомпонентные составы и могут распыляться одним из двух методов, описанных ниже.

Кроме того, при нормальном хранении у некоторых материалов может произойти разделение наполнителя. Частицы наполнителя, используемые в некоторых составах, достаточно плотные, и сила тяжести может привести их со временем к осаждению, оставляя сверху прозрачную фракцию полимера. Чем дольше хранится материал, тем выше вероятность, что в какой-то мере произойдет разделение наполнителя. В некоторых случаях может возникнуть необходимость повторно смешивать материал перед использованием в вашем применении, и, может быть, будет полезно иметь мягкую смесительную систему перемешивания в питательном резервуаре для сохранения однородности наполнителя. Необходимо следить за тем, чтобы воздух не попал в продукт при повторном смешивании наполнителя.

Для получения помощи в разработке процесса с учетом потребностей вашего применения необходимо обратиться к техническим экспертам компании Dow Corning в [Центр применения](#).

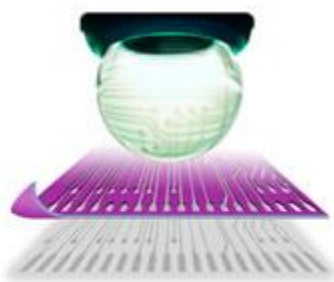
Нанесение через дозаторы

Жидкие теплопроводные материалы, как правило, проходят через раздаточное оборудование из своей первоначальной емкости или резервуара с материалом при использовании насосов или других механических сил. Иногда, используется давление газа на обратной стороне плунжера или пресс-шайбы, чтобы контролировать количество наносимого материала. Если используется давление газа, то требуется барьер, разделяющий газ от материала, чтобы снизить пузырение в отверждаемом адгезиве. Как правило, используется точный дозирующий насос, когда применяются небольшие объемы материала, чтобы контролировать количество дозируемого материала, в то время как при дозировании больших объемов может использоваться клапан. Для высокоскоростных технологических процессов шаблон применения может контролироваться с помощью робота. Раздаточная головка перемещается, чтобы наносить применяемый материал в нужной конфигурации. Альтернативно: несколько игл или прорезей в раздаточной головке могут наносить требуемый рисунок.



Трафаретная печать

Теплопроводящие материалы Dow Corning, которые являются жидкостями, также могут наноситься на подложки печатью через трафарет или ткань, что может быть сделано быстро и надежно. Использование трафаретов или позволяет наносить материалы на устройстве только на нужных участках и в количестве, необходимом для применения. Трафареты обычно делаются из нержавеющей стали с отверстиями, вырезанными там, где должен применяться материал. Материал наносится на верхнюю часть трафарета и проходит скребок по мере пропускания материала через отверстия трафарета на подложку. Крепление, как правило, используется, чтобы удерживать подложку и сохранять единое позиционирование. Несколько факторов, которые влияют на качество печати, включая расстояние от трафаретной формы до поверхности печатного материала, толщину трафарета, скорость скребка и прижимную силу и т. д. Важно сохранить трафарет чистым от остатков и отвержденного материала для обеспечения качества печати. Износ скребка также может вызвать проблемы, так как это создаст неравномерное давление на адгезив по мере применения. Печать через ткань (шелкография) очень похожа, за исключением того, что материал печатается через узорную сетку (сито), а не через отверстия, вырезанные в трафарете.



Вулканизация материалов теплового взаимодействия, полученных методом мокрого нанесения

Теплопроводящие однокомпонентные материалы в виде пасты не требуют смешивания или процесса отверждения.



Теплопроводные материалы отверждающиеся влажностью являются однокомпонентными продуктами, которые отверждаются при комнатной температуре в результате реакции с влагой в окружающем воздухе. Умеренный нагрев до 60 °С может ускорить отверждение, но более высокие температуры не рекомендуются. В очень сухом климате может быть, будет необходимо увлажнить воздух, чтобы получить надлежащее отверждение. Некоторые продукты образуют сухую пленку уже через несколько минут, но, как правило, они требуют несколько часов для полного отверждения.

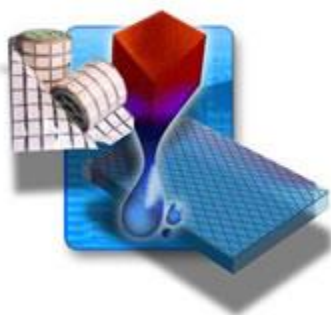
Некоторые теплопроводные адгезивы, компаунд и гели поставляются в виде либо однокомпонентного, либо двухкомпонентного продукта, которые требуют высоких температур для отверждения после нанесения. Они, как правило, отверждаются в печи периодического действия или в конвейерной печи. Время отверждения и температура меняются в зависимости от выбранного продукта. Температура отверждения может колебаться в пределах 100—150 °С с временем отверждения обычно от нескольких минут до часа.



Из-за наличия широкого разнообразия типов теплопроводящих материалов, пользователи должны определить надлежащие условия отверждения из справочных данных продукта или проконсультироваться у представителя компании Dow Corning.

Основы применения подложек

Теплопроводящие подложки Dow Corning® могут поставляться в двух основных формах: рулоны или предварительно нарезанные формы. Рулоны поставляются по указанной ширине и толщине. После этого необходимо обрабатывающее оборудование, чтобы иметь возможность нарезки (штамповки) формы, необходимой для вашего применения. После штамповки материал наносится вручную или с помощью загрузочно-разгрузочного оборудования. Компания Dow Corning также может поставить подложки уже нарезанные по заданной вами форме, исключая любую необходимость для процесса штамповки.



Тонкие термopодложки и теплопроводящие материалы для заполнителя зазоров Dow Corning® поставляются готовыми к использованию и применяются при комнатной температуре без необходимости нагревания. Защитная пленка просто удаляется на одной стороне пленки, и пленка наносится на подложку.

Теплопроводящие материалы фазового изменения Dow Corning® являются твердыми, когда применяются при комнатной температуре. При нагревании выше 50 °С материал становится жидким. При охлаждении до комнатной температуры — повторно затвердевает. Требуется механический зажим, чтобы удерживать узел на месте. Для получения помощи в разработке процесса с учетом потребностей вашего применения необходимо обратиться к техническим экспертам компании Dow Corning в [Центр применения](#).

Оценка упаковки и хранения

Теплопроводящие материалы Dow Corning® поставляются в самых разнообразных формах. Они могут поставляться как расходные жидкости высокой вязкости в различных упаковках (картриджи, ведра, бочки, канистры, банки или шприцы) в зависимости от выбранного продукта. Они также могут поставляться как готовые пленки. Они бывают или в рулонах, или в виде предварительно отштампованных форм, характерных для вашего применения.



Жидкие материалы имеют различные требования к хранению. Двухкомпонентные изделия и однокомпонентные материалы, отверждаемые влагой, обычно можно хранить при комнатной температуре. Многие из однокомпонентных материалов высокотемпературного отверждения требуют холодного хранения. Из-за наличия широкого разнообразия типов теплопроводящих материалов пользователи должны определить надлежащие условия хранения из справочных данных продукта или проконсультироваться у представителя компании Dow Corning.

Готовые тонкие теплоподложки и теплопроводящие материалы для заполнителя зазоров, как правило, хранятся при комнатной температуре. Теплопроводящие материалы фазового изменения должны храниться при комнатной или близкой к комнатной температуре.