

Теплопроводящие подложки Dow Corning

Теплопроводящие подложки — новый класс технологических материалов на отечественном рынке. Они эффективны и просты в применении. Однако как их правильно выбрать? И является ли величина теплопроводности главной характеристикой, которой следует руководствоваться при выборе?

Антон Большаков

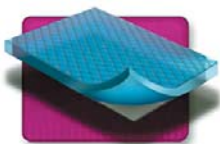
Materials@ostec-smt.ru

Введение

Теплопроводящие подложки Dow Corning (таблица) — это готовые к применению подложки из предварительно полимеризованного силиконового геля или эластомера с наполнителем, обеспечивающим заданную теплопроводность. Подложки могут быть армированными стекловолокном или иметь вспененную гелевую структуру.

Армирование подложек стекловолокном позволяет использовать их для отвода тепла при минимальных зазорах между тепловыделяющим компонентом и радиатором, а также защитить печатный узел от загрязнений и механических частиц, присутствующих на радиаторе.

Теплопроводящие подложки, содержащие вспененную гелевую структуру, хорошо подходят для больших зазоров и компенсируют неравномерность, шероховатость и непараллельность поверхностей при минимальном усилии сжатия.



Теплопроводные подложки Dow Corning® обладают высокими теплопроводными свойствами, просты в применении и не требуют процессов полимеризации при нанесении, что в свою очередь способствует широкому применению данных материалов в различных устройствах, например:

- контроллерах и процессорах;
- силовых компонентах и модулях;
- оптических компонентах, таких как лазерные диоды, мультиплексоры, приемопередатчики;
- сенсорах;
- источниках питания;
- модулях памяти;
- модулях управления двигателем;
- трансформаторах высокого напряжения;
- автомобильной электронике.

Важные характеристики подложек: теплопроводность и тепловое сопротивление

Это одни из основных характеристик, которые приводятся в технической документации. Ими руководствуются при выборе.

Теплопроводность (Вт/м·К), или объемная теплопроводность, связана с присущей каждому материалу способностью передавать тепло. Для теплопередающего материала объемная теплопроводность зависит от теплопроводности наполнителя и его массовой доли в составе материала.

Тепловое сопротивление (°С/Вт) — свойство материала препятствовать передаче тепла. Величина теплового сопротивления зависит от толщины материала, площади и характеристик соединяемых поверхностей. Предпочтение нужно отдавать материалу, позволяющему получить наименьшее тепловое сопротивление.

Тепловое сопротивление или теплопроводность?

Какая характеристика наиболее важна для выбора теплопроводящей подложки: тепловое сопротивление или теплопроводность? Для ответа на этот вопрос следует учесть толщину зазора, где предполагается расположить подложку (рис. 1).

Таблица. Номенклатура теплопроводящих подложек Dow Corning

Название	Описание	Теплопроводность, Вт/м·К	Доступная толщина, мм
Dow Corning TP-15XX*	Теплопроводящие пленки, армированные стекловолокном; клейкая поверхность с одной или двух сторон; демпфируют нагрузки; обеспечивают электрическую изоляцию	1,10–1,30	0,25 0,5 0,75 1,0 2,0
Dow Corning TP-21XX	Подложки из предварительно полимеризованного теплопроводного вспененного геля с алюминиевым наполнителем, сжимаемые с двух сторон; для плотного заполнения зазоров, клейкие с двух сторон	0,73	2,2 3,0 3,8 4,6
Dow Corning TP-22XX	Теплопроводящие подложки, армированные стекловолокном; удобны в применении; демпфируют механические нагрузки	1,64	0,25 0,5 0,75 1,0 1,5
Dow Corning TP-23XX	Подложки с высокой степенью сжимаемости; имеют минимальное тепловое сопротивление; просты в применении	1,4	2,2 3,0 3,8 4,6
Dow Corning TP-35XX	Теплопроводящие подложки, армированные стекловолокном; мягкие; демонстрируют высокую степень сжимаемости	3,5	0,5 0,75 1,0 1,5

*Фирменное название теплопроводящих подложек Dow Corning содержит четыре цифры: первые две цифры — это информация о группе, оставшиеся две — варианты исполнения, например клейкие с одной или с двух сторон.

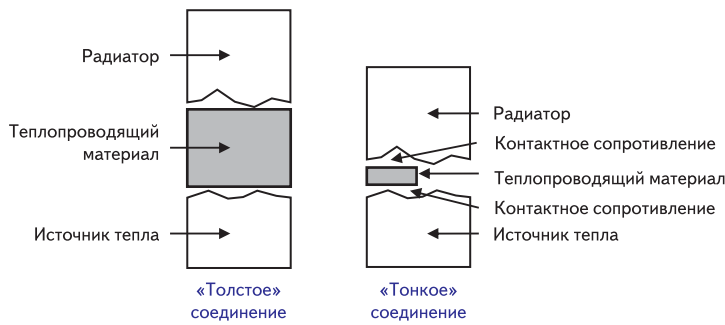


Рис. 1. Влияние величины зазора на выбор основной тепловой характеристики

Если необходимо использовать теплопроводящий материал толщиной меньше 50 мкм, то основная характеристика — это тепловое сопротивление, так как в данном случае тепловое сопротивление между фазами гораздо больше, чем тепловое сопротивление самого теплопроводящего материала.

Для соединения, чья толщина больше 150 мкм, ситуация обратная: тепловое сопротивление материала гораздо больше, чем тепловое сопротивление перехода между фазами. А значит, в этом случае доминирующей характеристикой является теплопроводность материала.

Как быть, если размеры зазора лежат в диапазоне 50–150 мкм? Тогда нужно подбирать материал с оптимальными характеристиками теплового сопротивления и теплопроводности и проводить испытания для определения доминирующего параметра.

Пути оптимизации для повышения эффективности отвода тепла:

- достижение максимальной теплопроводности подложек;
- уменьшение величины зазора между компонентом и радиатором;
- уменьшение контактного сопротивления между поверхностями и теплопроводящим материалом.



Рис. 2. Мягкость подложек обеспечивает плотный контакт с поверхностью печатного узла

Не менее важные характеристики: мягкость и сжимаемость

Величина контактного теплового сопротивления также зависит от того, насколько плотно материал прилегает к поверхностям, в том числе неровным или непараллельным. Благодаря мягкости силиконовые теплопроводящие пленки подложки плотно прилегают к поверхности печатного узла и максимально повторяют его форму (рис. 2). Это позволяет обеспечить высокую эффективность теплопередачи от электронного компонента к радиатору. В общем случае, подложки, обладающие наибольшими значениями сжатия, обеспечивают меньшее тепловое сопротивление, меньшую нагрузку на компоненты и лучшие характеристики.

Выбирая теплопроводящие подложки, очень важно уделить внимание такому параметру, как сжимаемость. Например, если перед разработчиком стоит задача обеспечить отвод тепла на радиатор от печатного узла с компонентами различной высоты. Для решения такой задачи лучше применять не несколько подложек для каждого компонента, а одну большую на весь печатный узел, что позволит обеспечить повышение производительности установки подложек, а также дополнительное демпфирование ударных и вибрационных нагрузок во время эксплуатации и транспортировки изделия. При таком решении следует учитывать усилие, с которым сжатая подложка воздействует на компоненты различной высоты. Следует определить, не превышает ли это усилие максимально допустимое, но оно должно быть достаточным для обеспечения хорошего контакта, чтобы обеспечить теплоотвод с более низкого компонента.

На рис. 3 приведен пример такого решения. Обеспечение качественного контакта теплопроводящей подложки с низким компонентом требует ее сжатия на 25% и усилия на компонент 0,07 кгс/см². При этом с высоким компонентом обеспечивается контакт сжатием подложки на 50% и усилием 1,75 кгс/см².

Чтобы убедиться, что при предполагаемой величине сжатия теплопроводящей подложки усилие на компонент не будет превышать допустимого, разработчику достаточно посмотреть техническое описание, где приводится зависимость усилия от степени сжатия и теплового сопротивления от усилия (рис. 4).

Преимущества силиконов — преимущества подложек

Помимо обеспечения эффективного отвода тепла теплопроводящие подложки обладают всеми свойствами, присущими силиконам: это сохранение своих физических и электрических свойств в широком диапазоне температур

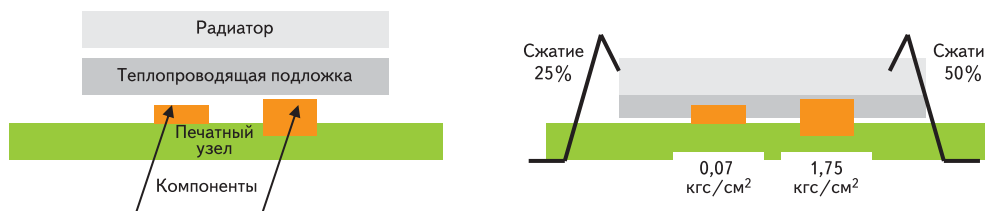


Рис. 3. Пример применения теплопроводящей подложки на печатном узле с разной высотой компонентов

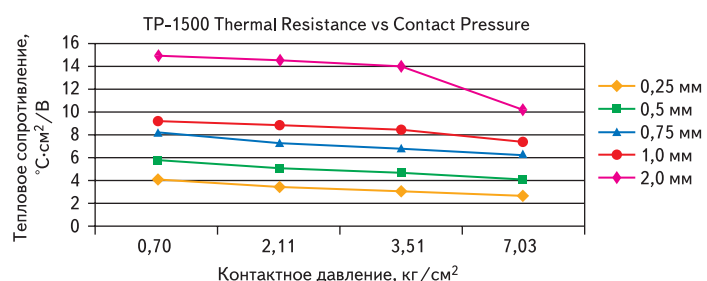
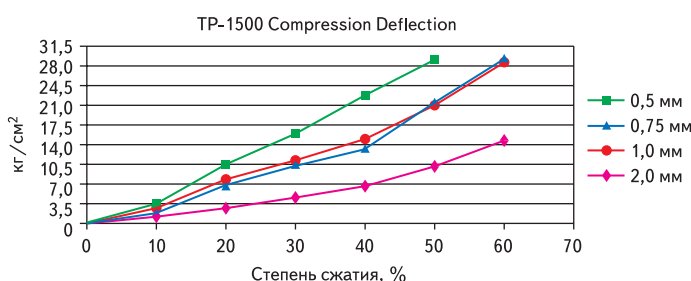


Рис. 4. Зависимость усилия от степени сжатия и теплового сопротивления от усилия

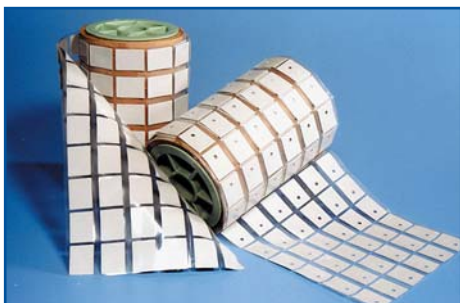


Рис. 5. Вырубленные подложки

и влажности, стойкость к воздействию озона и деградации под действием ультрафиолета, а также хорошую химическую стойкость.

Форма поставки имеет значение

Стандартная поставка теплопроводящих подложек осуществляется в листах или рулонах (рис. 5).

Интересное предложение компании Dow Corning — это поставка уже вырубленных подложек по чертежам, которые предоставил заказчик, что позволяет получить подложки сложной геометрической формы. При таком варианте, по сравнению с теплопроводящими пастами, обеспечивается стабильный объем теплопроводящего материала для каждого компонента. Процесс установки сводится к простому снятию подложки с пленки-носи-

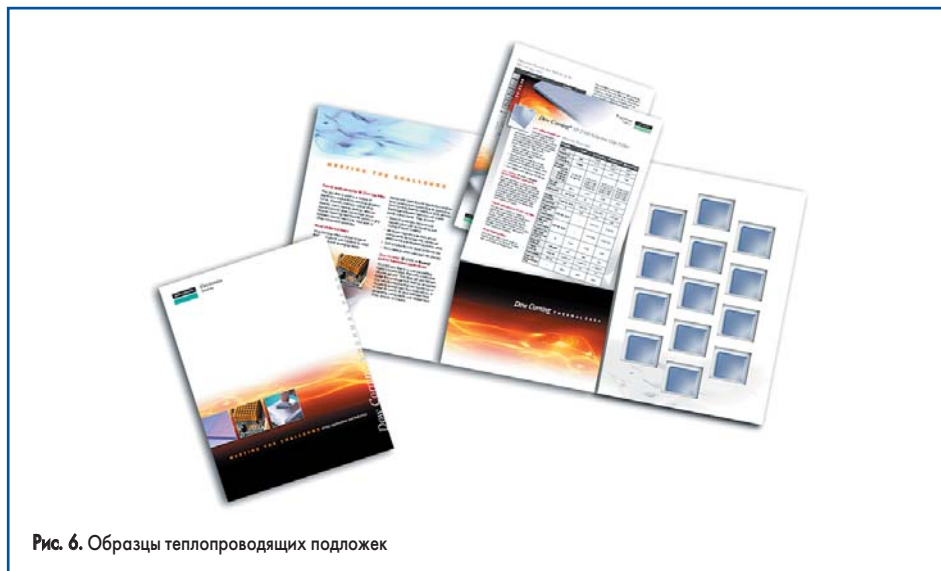


Рис. 6. Образцы теплопроводящих подложек

теля и установки ее на печатный узел. Причем такой процесс можно реализовать с использованием установщиков SMD-компонентов.

Заключение

Подложки Dow Corning доступны со значением теплопроводности от 1,3 до 4,5 Вт/м·К, они могут быть различной ширины и мягкости (рис. 6).

Поставляются готовыми к применению в листах, рулонах, вырубке и не требуют подгото-

вительных операций, не нужно дозировать материал и проводить его полимеризацию.

Подложки Dow Corning обеспечивают демпфирование ударных и вибрационных нагрузок и эксплуатацию в широком диапазоне температур, демонстрируют хорошие электроизоляционные свойства.

Их с успехом можно применять на неровных и непараллельных поверхностях с минимальным усилием воздействия на компоненты. При этом обеспечивается простота использования и замены при ремонте. ■