

ЭКРАНИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ЗМ

С.Пескова¹

УДК 621.3
ВАК 05.27.06

Работа любого электроприбора порождает магнитное и электрическое поля, где происходит множество помех в области высоких частот. Электромагнитные помехи могут повредить или полностью уничтожить данные, поэтому используются различные методы экранирования. Оно применяется в самых различных масштабах, от кабелей и разъемов до шкафов, трансформаторных станций и помещений.

Самым эффективным способом экранирования являются стальные листы, но, даже не учитывая дороговизну этого метода, можно сказать, что он не идеален, когда вопрос заходит о коррозии, сварке и возможности модификаций. Дешевым и простым в монтаже является обычная фольга или фольгированные пленки. Но по причине малой толщины и непрочности материала трудно обеспечить качественный контакт с поверхностью и не повредить целостность материала (фольга может легко порваться при уплотнении пальцами).

Компания ЗМ предлагает интересное решение – экранирующие ленты с клейким слоем. Это решение комбинирует такие преимущества фольги, как малый вес и экономическая доступность, и устраняет ее недостатки, предлагая монтажникам удобство фиксации и надежность контакта. Устраняются и такие недостатки стальных листов, как коррозия, большой вес, невозможность модификаций. В результате достигается максимальная эффективность экранирования для данного материала – 50–85 дБ затухания электромагнитного поля.

Компания ЗМ стала новатором в производстве различных тип лент, она первой внедрила на рынок экранирующую ленту с проводящим клеевым слоем, первой предложила ленту с рифленой основой из фольги для создания проводимости "сквозь адгезив", а также первой использовала луженую медную основу для улучшения экранирования, пригодности к пайке и защиты от коррозии.

* Платан, начальник отдела маркетинга, svetlana@platan.ru.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ЭКРАНИРОВАНИЯ

При выборе материала экрана учитывается очень много факторов, начиная с эффективности экранирования в диапазоне заданных частот и заканчивая массогабаритными характеристиками. Для изготовления экранов сегодня используются материалы-диэлектрики, металлические корпуса, стекла с токопроводящим покрытием, металлизированные ткани, токопроводящие краски и экранирующие ленты. Сравнение некоторых параметров материалов приведено в табл.1.

КОНСТРУКЦИЯ ЭКРАНИРУЮЩИХ ЛЕНТ

Конструктивно экранирующие ленты ЗМ состоят из трех слоев: основа, клеевой адгезив и защитный лайнер (рис.1).

Безусловным преимуществом лент ЗМ является применение уникального токопроводящего клея. Проводящие частицы, хорошо распределенные в адгезиве, создают между основой и экранируемой поверхностью множество низкорезистивных соединений (рис.2).

РАЗНОВИДНОСТИ ЭКРАНИРУЮЩИХ ЛЕНТ ЗМ

Модификации ленты образуются за счет использования различных материалов для основы и адгезивов, нанесенных на нее. Основы могут быть гладкими, выполненными из фольги (алюминиевой или медной), или же рифлеными на тканевой основе.

Клей, применяемый для производства экранирующих лент, является акриловым и может обладать свойствами проводимости или же быть непроводящим. Непроводящий акриловый клей отличается отличной стойкостью к растворителям. При изготовлении как

Таблица 1. Сравнение характеристик некоторых экранирующих материалов

Параметр	Стальные листы	Фольга	Экранирующая лента 3М
Механическая прочность	Отлично	Плохо	Отлично
Жесткость/гибкость	Плохо	Отлично	Отлично
Стойкость к коррозии	Плохо	Отлично	Отлично
Удобство стыковки	Плохо	Плохо	Отлично
Массогабаритные характеристики	Плохо	Отлично	Отлично
Толщина	Плохо	Отлично	Отлично
Эффективность экранирования	Отлично	Хорошо	Хорошо

проводящего, так и непроводящего адгезива используется одна и та же бескислотная, коррозионностойкая акриловая смола.

Можно выделить три основные группы лент:

- фольгированные ленты с токопроводящим клеем (1170, 1181);
- фольгированные ленты на клеевой основе (1183);
- рифленые ленты с токопроводящим клеем (CN-3190).

ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЛЕНТ

Алюминиевая лента 1170 состоит из основы в виде алюминиевой фольги и уникального проводящего акрилового клея. Лента отличается тем, что хорошо паяется. Обычно используется в применениях, где требуется высокая электрическая проводимость между поверхностью изделия через клеевой слой и фольгой алюминиевой ленты. Это электростатическое экранирование, обертывание кабеля и обеспечение контакта с непроводящими поверхностями, экранирование комнат. Лента 1170 обладает самым высоким коэффициентом экранирования, более 85 дБ в частотном диапазоне от 1 МГц до 2 ГГц. Соответствует стандарту огнестойкости UL510.

Медная лента 1181 состоит из основы в виде медной фольги и уникального проводящего акрилового клея. Так же, как и лента 1170, она имеет отличные свойства паяемости. Область применения ленты тоже аналогична 1170, включая экранирование швов в камерах и серверных помещениях, экранирование шкафов, кабелей и разъемов, создание заземляющей "сетки" под антистатическим линолеумом для равномерного стекания статического заряда. Еще одна интересная область применения медной фольги – экранирование электрогитар.

Обе ленты, 1170 и 1181, относятся к гладким фольгированным лентам с проводящим клеем. Алюминиевая и медная фольга имеют практически идентичные экранирующие свойства, медь отличается лучшей паяемостью и удобством работы. Из электрических параметров следует отметить различия в электрическом сопротивлении, измеряемом через клеевой слой. Для медной ленты оно составляет 0,005 Ом, а для алюминиевой уже 0,01 Ом. Кроме того, медная фольга имеет повышенную прочность на разрыв.

Лента CN3190 выделяется отличными антикоррозионными свойствами. Она состоит из полиэфирной ткани с антикоррозионным медно-никелевым напылением.

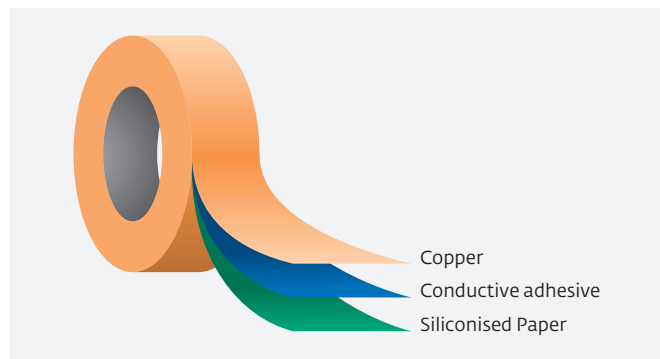


Рис.1. Экранирующая лента 3М

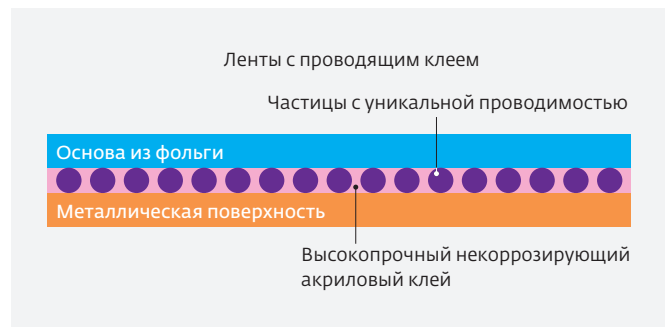


Рис.2. Поперечное сечение экранирующей ленты с проводящим клеем

Применяется для тех же целей, что и предыдущие фольгированные ленты, но обладает комплексом дополнительных преимуществ: необыкновенной прочностью на разрыв, эластичностью и легким весом. В результате получается уникально легкая лента с великолепной проводимостью, гибкостью и прочностью. Тканевая основа обладает исключительной прочностью и не допускает царапин от ногтей или других острых предметов. Одним из применений ленты CN3190 является производство электронных паспортов. Лента интегрируется в обложку паспорта и создает непрерывный экран, который не позволяет несанкционированно считывать данные паспорта в закрытом состоянии.

Лента 1194 – это медная лента с акриловым клеевым слоем, который не проводит ток. Медная фольга хорошо подходит для пайки и не подвержена окислению или изменению цвета. Отсюда вытекает основная область применения этой ленты – заземление. Также лента является экономичным решением для уравнивания потенциалов и экранирования от ЭМП. Эффективность экранирования находится в пределах от 50 до 60 дБ (в диапазоне частот от 30 МГц до 1 ГГц). Лента сертифицирована на огнеупорность по стандарту UL510.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭКРАНИРУЮЩИХ ЛЕНТ ЗМ

Коэффициент экранирования. Эффективность экранирования зависит от многих факторов, в числе которых тип и толщина фольги, тип клея, плотность контакта, гладкость поверхности, мощность и частота ВЧ-сигнала и др. Поэтому многие производители используют стандартные методы тестирования для определения коэффициента экранирования. Типичное ослабление сигнала для лент ЗМ составляет 50–85 дБ.

Также при оценке эффективности экранирования следует учитывать толщину ленты. Если ленты ЗМ обеспечивают затухание 85 дБ при толщине 0,05 мм, то ленты других производителей показывают 120 дБ при толщине 0,12 мм.

Все ленты для экранирования электромагнитных помех, выпускаемые компанией ЗМ, имеют низкое контактное сопротивление, которое необходимо для достижения уровня эффективности экранирования, показанного на приведенном ниже графике (рис.3).

Надежность контакта с поверхностью. Экранирующее действие металлического листа существенно зависит от качества соединения экрана с корпусом прибора и частей экрана друг с другом. Ленты ЗМ обеспечивают его посредством адгезивного слоя, чувствительного к давлению. Монтаж не требует цикла отверждения, 30% силы сцепления достигается уже через 40 с.

Гибкость и прочность. Широкоиспользуемые в целях экранирования фольгированные материалы имеют невысокую прочность и могут разорваться от простой царапины. Ленты ЗМ при сохранении минимальной толщины материала показывают высокую стойкость к разрыву при максимальной гибкости и мягкости основы.

Проводящий клей. Проводящие частицы в адгезивном слое обеспечивают низкое контактное сопротивление между материалом и основой ленты для отвода статического заряда. Помимо своих проводящих свойств, акриловый клей отличается стойкостью к нагреву (выдерживает температуры более 120 °С), окислению, растворителям и маслам.

Соединение пайкой. Высокая пригодность к пайке обеспечивает экономичность при выборе этой ленты в качестве экранирующего материала для разъемов

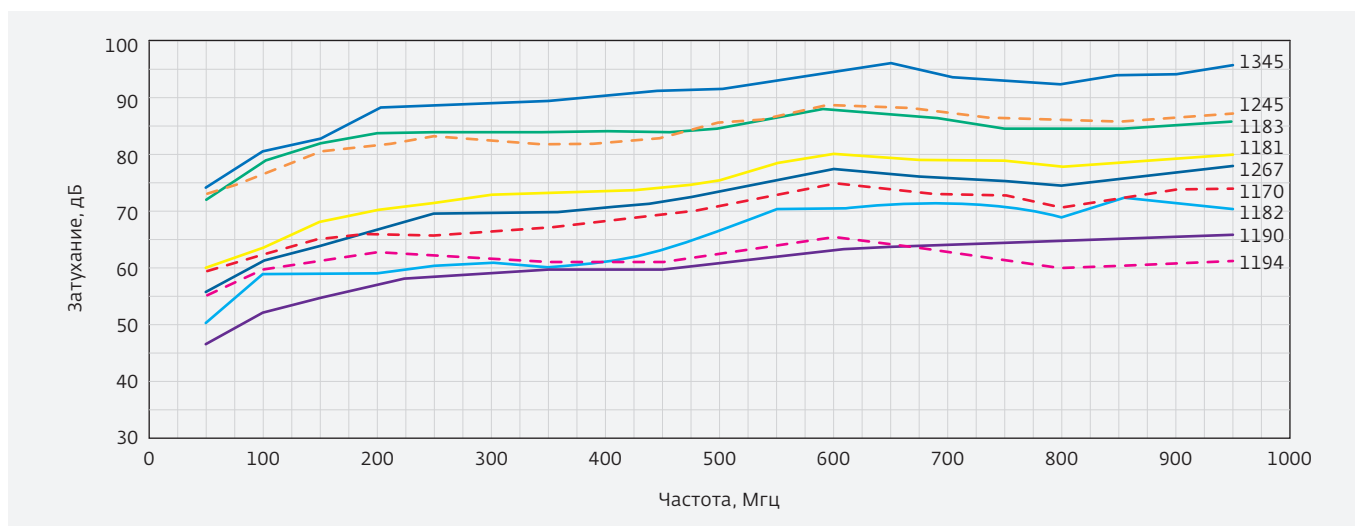


Рис.3. Эффективность экранирования (затухание в дальней зоне). Типичные величины (метод измерений ASTM-D-4935)

Таблица 2. Характеристики экранирующих лент ЗМ

Лента	Описание	Толщина основы, мм	Общая толщина, мм	Прочность на разрыв	Адгезия к стали	Эффективность экранирования, дБ	Электрическое сопротивление сквозь адгезив, Ом
Гладкая основа, проводящий адгезив							
1170	Алюминиевая фольга, проводящий адгезив	0,05	0,08	35 Н/10 мм	3,8 Н/10 мм	>85 (1 МГц – 2 ГГц)	0,01
1181	Медная фольга, проводящий адгезив	0,04	0,066	44 Н/10 мм	3,8 Н/10 мм	>85 (1 МГц – 2 ГГц)	0,005
1183	Луженая медная фольга, проводящий адгезив	0,04	0,066	44 Н/10 мм	3,8 Н/10 мм	70–85 (30 МГц – 1 ГГц)	0,005
Гладкая основа, непроводящий адгезив							
1194	Медная фольга, непроводящий адгезив	0,04	0,066	44 Н/10 мм	4,4 Н/10 мм	50–60 (30 МГц – 1 ГГц)	–
Рифленая основа, проводимость сквозь адгезив							
CN-3190	Полиэфирная ткань с медно-никелевым напылением	0,11	0,25	18 кгс/25 мм	0,9 кгс/25 мм	85–70	0,05

и кабелей, для заземления, для электростатического экранирования обмоток трансформатора и внешних витков соленоидов, а также для крепления контактов проводников на пленочно-фольговых конденсаторах. Концы лент прогреваются паяльником, наносится слой припоя, и ленты соединяются, после чего стык пропаивается еще раз.

Удобство нарезки. Ленты поставляются различной ширины (стандартные – шириной 19, 25, 50 мм) для удобства выбора оптимального размера. Кроме того, материал удобно нарезается на любые индивидуальные формы.


Срок хранения. Несмотря на наличие клеевого слоя, экранирующие ленты ЗМ имеют долгий срок хранения – более пяти лет, что позволяет экономно распределять складские запасы и логистику.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКРАНИРУЮЩИХ ЛЕНТ ЗМ

Экранирующие ленты ЗМ решают три важные задачи: экранирование от радиочастотных и электромагнитных помех, заземление и защита от статического электричества. Ленты могут применяться как на конечном

оборудовании, так и в качестве временного решения при проведении испытаний и тестировании.

1. Экранирующие ленты компании ЗМ используются как "земляной" слой или как экран для электрических кабелей и разъемов. Лента крепится на проводящей оболочке кабеля и на металлическом корпусе разъема для обеспечения полного экранирования от края до края.
2. Они могут также использоваться для перекрытия случайных сигналов вокруг чувствительных приборов с целью их защиты. Типичной областью применения таких лент является оснащение экранированных комнат и камер, не пропускающих ВЧ-сигналы, экранирование дверей и стенок шкафов с электронными приборами, создание экранов вокруг отдельных электронных компонентов и кабелей, экранирование электроприборов в пластиковых корпусах. Легкость монтажа больших объемов обеспечивается использованием клеящего слоя, благодаря чему сберегаются трудозатраты, а также достигается экономическая эффективность и долговечность экранирования.

-
- 
3. Экранирующие ленты 3М позволяют упростить процедуру выявления неисправностей при экранировании электромагнитных помех при использовании метода проб и ошибок. После того как определено место утечки электромагнитных помех, эта утечка легко и эффективно устраняется с помощью экранирующей ленты. Эти ленты находят широкое применение при конструировании и испытаниях электронных приборов, а также в лабораториях контроля качества при изготовлении опытных образцов, выявлении неисправностей и лабораторных испытаниях приборов на электромагнитную совместимость.
 4. Электростатическое экранирование обеспечивается замыканием электростатического поля на поверхность металлического экрана и отвода электрических зарядов на землю или корпус прибора. Прочное клеевое крепление и прекрасная проводимость "сквозь адгезив" обеспечивают надежное заземление.

"Сетка" из ленты создает зоны, защищенные от электростатических зарядов, при производстве комплектующих или в сервисных центрах.

5. Экранирующие ленты компании 3М обычно используются в качестве прослойки между обмотками трансформатора для уменьшения электростатического взаимодействия, а также наматываются с наружной стороны соленоидов, реле и других компонентов с целью предотвращения возникновения широкополосных электромагнитных помех.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что экранирующие ленты от 3М – это эффективное решение различных задач экранирования, сочетающее отличные электрические характеристики с легкостью и удобством монтажа. Подробная информация на сайтах: <https://hollandshielding.com/EMI-Shielding-Applications>, <https://www.zippertubing.com/Blog/tech-tips/tape-wrapping-wire-cable-harnesses-guide/> ●