

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ

Т.В. Молодечкина, канд. техн. наук, доц.,

Е.С. Бурдик, студентка

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
Новополоцк, Беларусь*

В статье рассмотрены свойства конструктивных защитных покрытий на основе полимерной матрицы. Проведен анализ эксплуатационных характеристик покрытий и дано обоснование выбранного материала матрицы.

Ключевые слова: полимер; композит; матрица; наполнитель; герметик.

В последние десятилетия интерес разработчиков электронных средств к полимерным материалам обусловлен тем, что присущие этим материалам комплекс свойств и особенностей применения значительно отличает их от традиционно используемых в технике. К достоинству полимеров можно отнести низкую плотность, высокую механическую прочность, хорошие антифрикционные свойства, высокую пластичность и возможность формообразования изделий сложной формы, долговечность и невысокую стоимость. Полимеры широко применяются при создании корпусов электронных устройств, защитных, декоративных и специальных покрытий для конструктивных элементов. Корпуса, изготовленные из полимерных материалов, легкие, не подвержены коррозии, по сравнению с металлическими, и имеют высокую устойчивость к механическим воздействиям. Полимеры используются в качестве электро- и теплоизоляционных материалов. Низкая электропроводность, высокая диэлектрическая прочность и влагоустойчивость делают полимеры незаменимыми для этих применений.

Если возникает потребность в материале с новым комплексом свойств, не всегда стоит синтезировать новые полимеры – это сложный, дорогой и не всегда приводящий к удачному решению путь. Лучшим решением в этой ситуации будет модификация уже имеющихся полимеров, комбинация их с веществами другой структуры и природы.

Полимеры служат матрицей для создания композиционных материалов, при этом появляется возможность управления физическими и механическими характеристиками конструкционных материалов и покрытий. Известно, что свойства композитов определяются в основном набором свойств исходных компонентов: матрицы и наполнителей, армирующих элементов. При этом соединение этих компонентов приводит к появлению новых свойств композиционного материала, не характерных для исходных материалов. Композиты имеют большой набор уникальных и полезных свойств, что позволяет использовать их для получения новых конструктивных элементов с заданным набором эксплуатационных свойств. Для реализации свойств композитов необходимо управлять их характеристиками посредством изменения состава и структуры.

Композиты на основе полимерной матрицы обладают высокой эластичностью, благодаря чему применяются в различных областях: в радиоэлектронике, Станко- и авиастроении, строительстве, медицине, сельском хозяйстве, при производстве бытовой техники.

Среди композитов можно выделить материалы конструкционного назначения с улучшенными физико-механическими характеристиками и композиты специального применения: с заданными теплопроводящими характеристиками, оптическими и электрическими свойствами (электропроводность, диэлектрическая проницаемость, магнитные свойства).

Выбирая матрицу для композита конструкционного применения необходимо оценивать, ее способность обеспечить равномерность распределения усилий между частицами наполнителя, защиту армирующих волокон от повреждений и, в случае металлического наполнителя, защиту от коррозии. Выбранный материал матрицы должен иметь хорошую адгезию с компонентами композита, обеспечить высокие механические и технологические свойства созданного материала.

При создании композитов специального применения механические свойства не являются определяющими. Более важными характеристиками полимера являются возможность равномерного распределения в матрице частиц наполнителя, адгезия, вязкость, теплопроводность и теплостойкость.

Изделия электроники, эксплуатирующиеся в условиях, отличных от нормальных, необходимо герметизировать. Одним из способов герметизации является использование защитных покрытий и уплотняющих прокладок, традиционно изготавливаемых из резины, металлических материалов и пластмасс. Использование композиционных материалов для герметизации электронных блоков позволит улучшить эксплуатационные свойства, например, повысить экранирование от электромагнитного излучения. В результате будет улучшена экологическая обстановка. Проанализировав требования, предъявляемые к материалу для герметизирующих покрытий и уплотнительных прокладок, установили, что такой материал должен обладать высоким электрическим сопротивлением, невысокой диэлектрической проницаемостью, хорошей упругостью и пластичностью, устойчивостью к температурным перепадам и влаге, должен быть химически инертным по отношению к материалу корпуса. Кроме того, герметик должен защищать внутренние компоненты блока от воздействия внешних электромагнитных полей через щели в деталях корпуса.

При выборе материала-матрицы, на основе которого будет создан материал с улучшенными экранирующими характеристиками, рассматривались несколько полимеров: акриловый и силиконовый герметики, уретановые и эпоксидные покрытия. Свойства выбранных материалов были изучены и проанализированы.

Акриловые покрытия состоят из термопластичного акрилового полимера, растворенного в смеси органических растворителей. Такое покрытие высыхает путем простого испарения растворителя. Если использовать растворители с низкой температурой кипения, то можно обеспечить малое время высыхания покрытия быстро достичь отсутствия клейкости покрытия при касании. Акриловые покрытия могут размягчаться при высоких температурах и легко удаляться, что улучшает ремонтпригодность электронных

средств. К достоинствам акриловых покрытий можно отнести стойкость к воздействию влаги. В качестве недостатков можно отметить невысокую стойкость к органическим растворителям.

Эпоксидные покрытия обычно используются как двухкомпонентные материалы (эпоксидная смола и отвердитель) и представляют собой жесткие монолитные поверхности. В процессе эксплуатации они показывают высокую стойкость к воздействию влаги и химических веществ, но значительно менее удобны для потребителя, чем покрытия других типов, из-за необходимости использовать отвердитель. При формировании эпоксидного покрытия происходит поперечное сшивание материала, чем обусловлены высокие механические характеристики и износостойкость. К недостаткам можно отнести трудности удаления эпоксидного покрытия и как следствие невысокую ремонтнопригодность.

Уретановые покрытия схожи по свойствам с характеристиками эпоксидных покрытий, а по износостойкости превосходят их. Они также устойчивы к воздействию растворителей, прочные, технологичные. Однако имеются трудности с удалением уретановых покрытий, что ухудшает ремонтнопригодность защищаемых изделий.

Силиконовые покрытия имеют высокую эластичность, хорошие влагозащитные свойства, устойчивость к воздействию УФ-излучения. Покрытия быстро высыхают и обеспечивают защиту поверхности от биологических факторов окружающей среды, долговечны. Изделия, подвергнутые защите с помощью силиконовых покрытий, имеют хорошую ремонтнопригодность.

Проанализировав полученную информацию, выбрали два вида полимеров, которые использовали как матрицу для формирования композитов: силиконовый и акриловый. В качестве наполнителей композиционного материала были использованы уголь, сажа, резистивный сплав РС – 5402. При изготовлении образцов композитов применялись упрочняющие материалы в виде волокон и полотна стеклоткани. Лабораторные образцы изготовили методом контактного (ручного) формования.

Были проведены измерения электрического сопротивления композиционных материалов, электрической прочности и диэлектрической проницаемости.

Анализ измерения электрической прочности: наилучшие характеристики получены при использовании наполнителя в виде стекловолокна. Композит на основе силиконового герметика имеет наибольшую электрическую прочность – 33,58 кВ/м, на основе акриловой матрицы с наполнителем в виде стекловолокна – 16,37 кВ/м.

Для исследования экранирующих характеристик были проведены измерения коэффициентов отражения и поглощения в диапазоне 8÷12 ГГц. Использовали панорамный измеритель КСВН и ослабления Я2Р-67. Ослабление образцов равномерное в диапазоне частот от 8 до 12 ГГц. Композиты с акриловой матрицей уступают по уровню ослабления электромагнитной энергии материалам на основе силиконовой матрицы. Наибольшее ослабление (порядка 5 дБ) получено для композитов на основе силиконовой матрицы с наполнителем в виде сажи (20%). Лучшее ослабление для композитов на основе акриловой матрицы получено при использовании наполнителя в виде 20 % угля.

Проведенные исследования позволили установить, что композиционные защитные покрытия на основе полимерной матрицы позволяют обеспечить защиту от электромагнитного излучения в диапазоне от 8 до 12 ГГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Френкель С.Я., Бартнев Б.М. Физика полимеров. Ленинград. Химия. 1990.
2. Блайт Э.Р., Блур Д. Электрические свойства полимеров. Пер. с англ. – М.: Физматлит, 2008.-376с.
3. Сосенушкин Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов : учебное пособие для СПО / Е. Н. Сосенушкин. –СПб.: Лань, 2020. – 300 с.
4. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008 – 822 с.
5. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: уч. пособие / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин и др.; под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.