

УДК 621.316.89

ПРОВОДЯЩИЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

А.Н. ЛАСТОЧКИН

(Представлено: канд. техн. наук, доц. Т.В. МОЛОДЕЧКИНА)

Проведено геометрическое моделирование свойств композиционных материалов. Установлено, что для обеспечения электропроводности диэлектрической матрицы необходимо ввести около 45% проводящего наполнителя.

Для получения элементной базы с улучшенными характеристиками необходимо использование материалов, обладающих конкретным набором физических, электрических и прочих свойств. Причем, в уже существующих материалах этот набор может отсутствовать или некоторые параметры могут не соответствовать предъявляемым требованиям. Успешное развитие современной электроники невозможно без разработки новых материалов. Поэтому перспективны композиционные материалы, структуру и состав которых можно подобрать для получения заданных свойств.

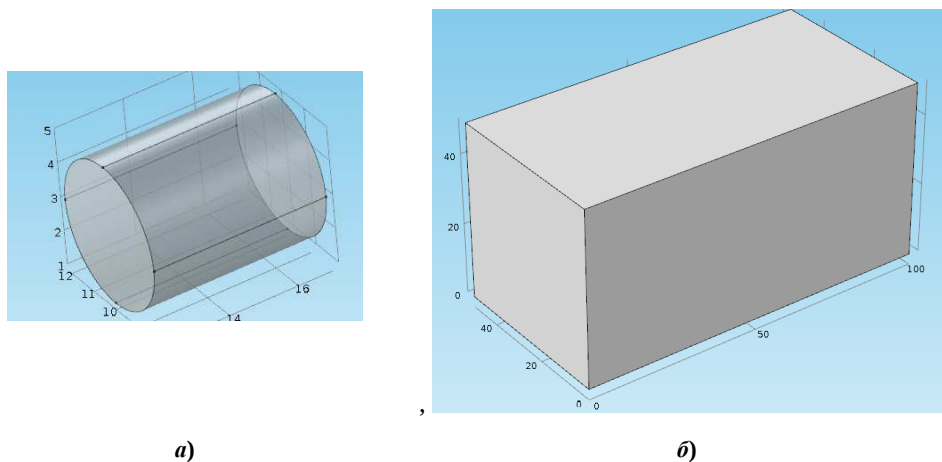
Композиты разрабатываются на основе матрицы, материала связывающего разнородные компоненты и позволяющего проводить технологические операции по изготовлению изделия заданной формы (монолит, пленка и т.п.). Матрица должна быть пластичной и обеспечивать высокую прочность контактного взаимодействия между компонентами, входящими в состав композита. Обеспечение теплофизических характеристик, устойчивости в условиях воздействия климатических факторов и различных излучений также относится к требованиям, предъявляемым к матрице. Используют в качестве матрицы металлические, полимерные, керамические материалы. Возможно использование глины, цемента [1].

Вещества-наполнители обеспечивают набор основных функциональных свойства композита. В качестве наполнителей выбирают компоненты, позволяющие повысить определенные свойства материала. По своей форме наполнители могут быть чешуйчатые, волокнистые, в виде порошков.

На практике для достижения необходимых свойств композита требуется изготовить большое число образцов материалов, в которых нужно комбинировать различные сочетания компонентов. Это связано с большими материальными затратами, длительностью процесса разработки состава композита.

Для ускорения работ по подбору состава композиционных материалов можно проводить моделирование свойств, используя для этого различные программные продукты. Разработаны программы, позволяющие проводить моделирование свойств с использованием математических или геометрических моделей. Нами опробованы такие программы, как ELCUT, COMSOL, Solid Works и т.д. [2] Но наиболее интересные результаты получены с использованием программы COMSOL, в которой для предсказания свойств композита использовали геометрическую модель, отражающую состав материала, размеры и взаимное расположение частиц наполнителя. Кроме того, в программе имеется возможность задания свойств матрицы и наполнителя, используя достаточно большую базу исходных материалов.

На рисунке 1 показана модель наполнителя и исходная модель композита.



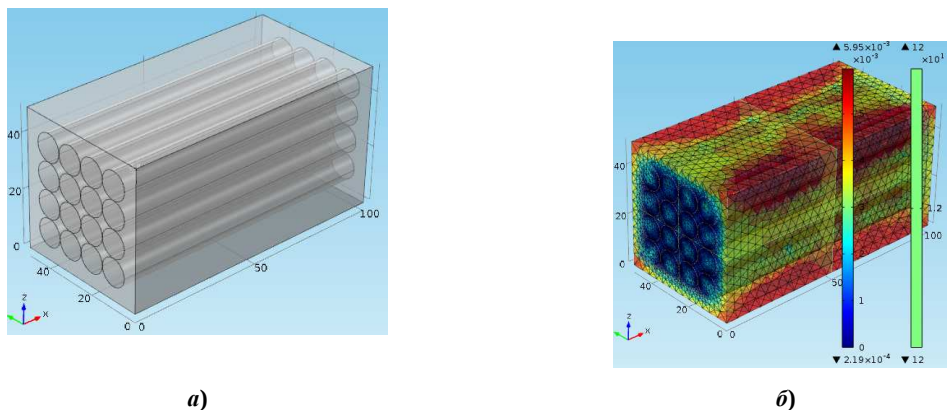
а – наполнитель; б – матрица

Рисунок 1. – Исходная модель композита

Геометрическая модель построена, наполнитель распределен необходимым образом, далее – заданы электрофизические свойства матрицы и наполнителя.

Моделирование проводилось для того, чтобы установить, какое минимальное количество вещества-наполнителя нужно использовать, чтобы добиться электропроводящих свойств диэлектрической матрицы.

На рисунке 2 показаны модель композита и результаты проведенного моделирования.



а – исходная модель композита; б – результат моделирование электропроводности

Рисунок 2. – Результаты моделирования

Заключение

В итоге проведенного моделирования мы могли менять концентрацию наполнителя в матрице и тем самым вычислить оптимальный вариант состава композита для достижения поставленных перед нами задач. Как показали проведенные исследования, для того чтобы композиционный материал перешел в проводящее состояние достаточно лишь 45% концентрации наполнителя от всего объема материала. Результаты моделирования будут использованы при разработке состава опытных образцов материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евстифеев, В.В. Электротехнические материалы, пластмассы, смазывающе-охлаждающие жидкости, резины, композиты : учеб. пособие / В.В. Евстифеев, М.С. Корятов, В.Г. Азаров. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2010. – 41 с.
2. Композиционные материалы / под ред. А.И. Монохина. – М. : Наука, 1981. – 292 с.
3. Волков, Г.М. Материаловедение : учебник / Г.М. Волков, В.М. Зуев. – М. : Издат. центр «Академия», 2008. – 400 с.