



УДК 621.396.674.35

Г.Р. Беляев, аспирант, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ УГЛЕКОМПОЗИТНЫХ ДИПОЛЬНЫХ АНТЕНН

Ключевые слова: графеносодержащие структуры, антенны, углекомпозиционные материалы

В данной статье представлены различные варианты изготовления дипольных антенн из углекомпозиционных материалов, измерение их характеристик и проведена оценка полученных результатов

Введение

Целью данной работы было изготовить дипольные антенны диапазонов 200 и 600 МГц с применением углекомпозиционного материала разными способами, измерить их характеристики (коэффициент стоячей волны, коэффициент усиления), а также сравнить полученные данные с параметрами дипольных антенн, изготовленных из алюминиевого сплава традиционным способом. Сделать выводы о влиянии технологии изготовления углекомпозиционных дипольных антенн на их характеристики.

Новизна предлагаемых решений заключается в использовании нового поколения материалов – углекомпозиционных, для создания широкого класса антенно-фидерных устройств и систем. В настоящее время в антенной технике углекомпозиционные материалы широко используются как непроводящие материалы в несущих высоконагруженных конструкциях.

В данной работе ставится обратная задача. Необходимо изготовить излучающие части дипольных антенн из углекомпозиционного материала различными способами и провести сравнение их электродинамических характеристик.

Изделия из углекомпозиционных материалов обладают большим сроком службы (до 30 лет), имеют рекордное соотношение прочности к весу, стабильны в широком диапазоне температур (от -50 до +200 °С) и большой диапазон значений проводимости. Проводимость их сравнима с проводимостью металлов, из которых изготавливаются антенны в настоящее время. Введение графеноподобных структур в эпоксисвязующее вещество приводит к улучшению как конструктивных свойств углекомпозиционного материала, так и открывает перспективу создания новых материалов с заданными электромагнитными свойствами.

При создании антенных систем ставится задача предельного уменьшения веса всей конструкции и обеспечение независимости параметров системы от внешних условий. Особенно эта задача актуальна для мобильных устройств, поэтому необходимо создать легкие радиочастотные проводящие элементы антенных конструкций.

Для исследования влияния технологии изготовления диполей на их электромагнитные свойства было необходимо изготовить из углекомпозиционного материала действующие макеты усеченных дипольных антенн, повторяющих геометрические размеры серийно

изготовленных образцов из алюминиевого сплава, но с применением углекомпозитных материалов и по различным технологиям.

В качестве образцов дипольных антенн были выбраны дипольные антенны диапазонов 200 и 600 МГц, изготовленные традиционным способом из алюминиевого сплава.

Предлагаемые технологии изготовления углекомпозитных дипольных антенн

В качестве материала для изготовления модельных образцов углекомпозитных дипольных антенн применялась углеродная нить марки Zoltek Panex 35 (50к), (Рис.1). Наилучшая проводимость предполагалась вдоль нити.

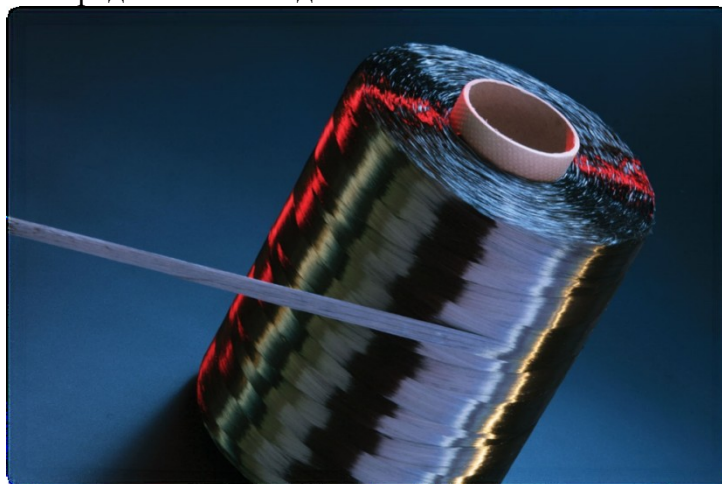


Рис.1 Углеродная нить

Использовались 2 способа укладки нити: радиальный (Рис. 2) и продольный (Рис. 3). Для фиксации нити и придания соответствующих механических характеристик диполей использовалось эпоксисвязующее вещество из эпоксидной смолы и графенового порошка.

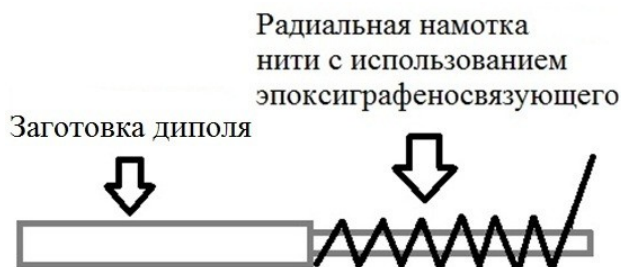


Рис. 2 Радиальная намотка углеродной нити

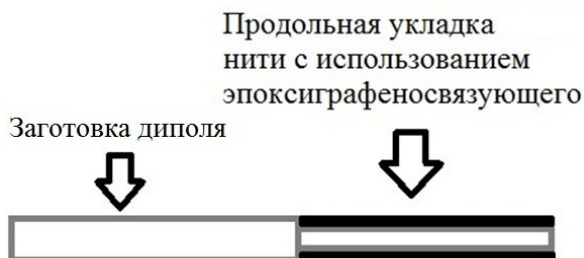


Рис. 3 Продольная укладка углеродной нити

Заготовки стержней (усов) диполя, на которые укладывалась нить, изготавливалось либо полностью из алюминиевого сплава, либо составным из алюминиевого сплава и фторопласта (Рис. 4).

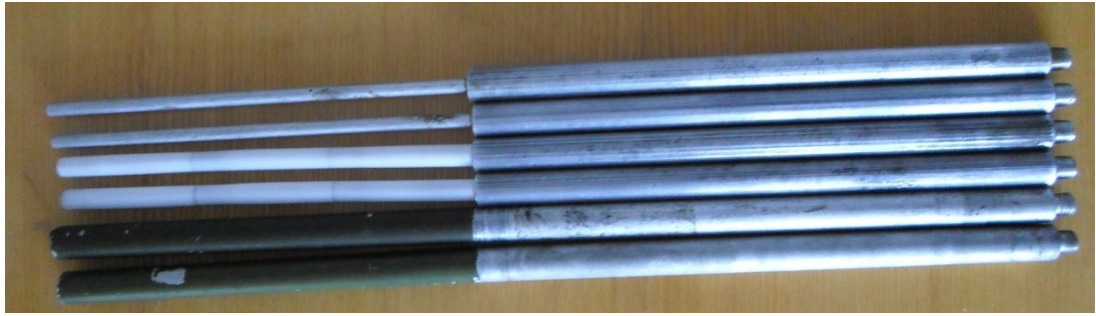


Рис.4 Заготовки диполей

Обработка полученных результатов

В процессе работы проводились измерения двух характеристик дипольных антенн: коэффициент стоячей волны и относительный коэффициент усиления (оценивалось измеренное значение коэффициента усиления углекомпозитных диполей относительно значения их металлических аналогов).

Коэффициент стоячей волны

Результаты измерений коэффициентов стоячей волны для диполей диапазона 200 МГц, изготовленных разными способами представлены на Рис. 5. Результаты измерений коэффициентов стоячей волны для диполей диапазона 600 МГц, изготовленных разными способами представлены на Рис. 6.

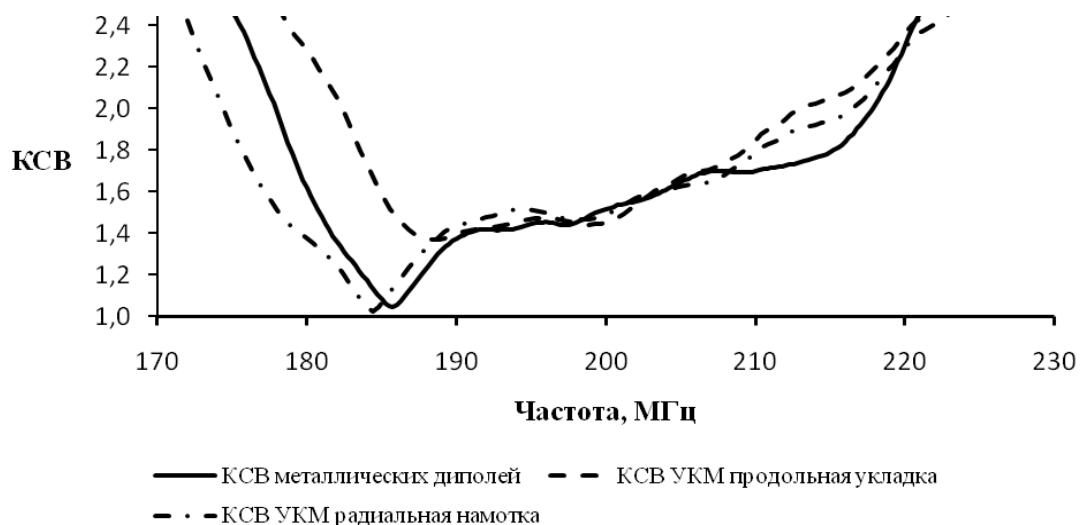


Рис.5 КСВ дипольных антенн диапазона 200 МГц

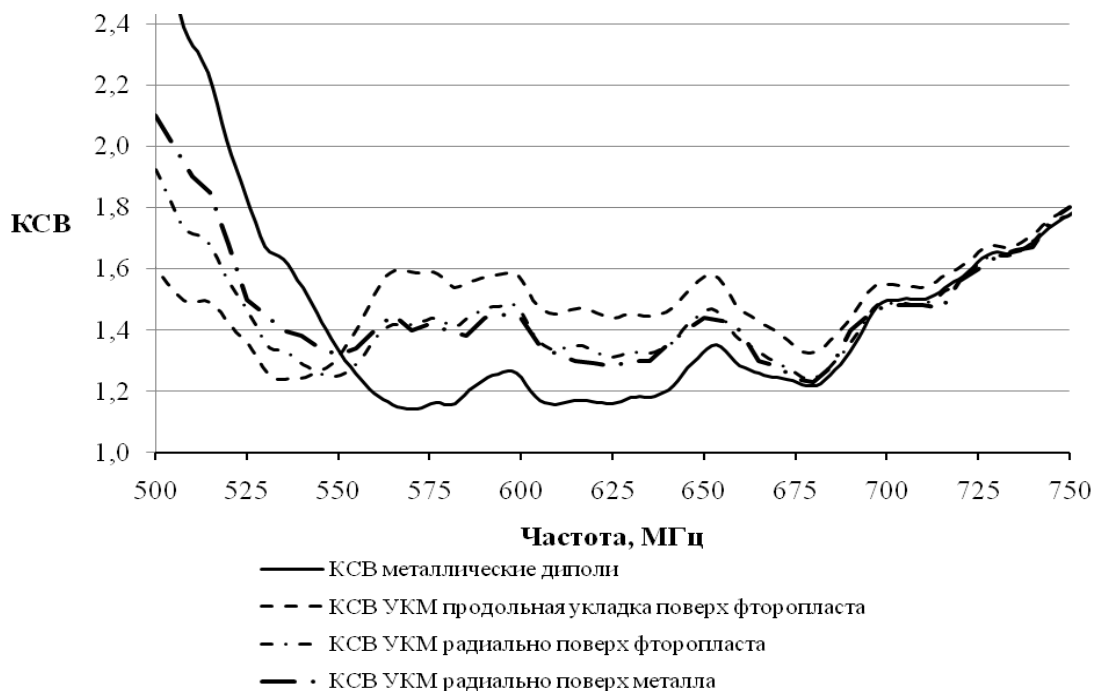


Рис. 6 КСВ дипольных антенн диапазона 600 МГц

Коэффициент стоячей волны металлических диполей диапазона 200 МГц в рабочей зоне имеет значение порядка 1,4, и пиковое значение порядка 1,1. Это сравнимо с углекомпонитным аналогом, изготовленным путем радиальной намотки нити на металлическую заготовку. Для диполей, изготовленных продольной укладкой нити поверх фторопласта, коэффициент стоячей волны имеет значение порядка 1,4 во всем рабочем диапазоне без ярко выраженных пиковых значений. Это обусловлено трудностями обеспечения хорошего электрического контакта углекомпонитного материала и металлического основания заготовки.

Коэффициент стоячей волны металлических диполей диапазона 600 МГц в рабочей зоне имеет значение порядка 1,2. Для диполей, изготовленных из углекомпонитного материала различными способами, коэффициент стоячей волны имеет значение порядка 1,4 – 1,6 во всем рабочем диапазоне. Это различие обусловлено неровностью излучающей поверхности углекомпонитных диполей из-за несовершенства технологии изготовления. При этом влияние различных технологий изготовления углекомпонитных диполей на различия в значениях коэффициента стоячей волны не наблюдалось.

Коэффициент усиления

Анализ амплитудно - частотных характеристик показывает, что общий характер зависимости уровня сигнала от частоты одинаков для всех вариантов антенн, за исключением углекомпонитных диполей диапазона 200 МГц с продольной укладкой нити (Рис. 7). Это обусловлено несовершенством технологии состыковки углекомпонитного материала и металлической части диполя.

Для диполей дапазона 600 МГц коэффициент усиления всех антенн почти одинаков (Рис. 8). Таким образом коэффициент усиления антенн с углекомпонитными усами в пределах ошибок измерений совпадают с КУ металлических аналогов.



Рис. 7 Амплитудно-частотная характеристика дипольных антенн диапазона 200 МГц

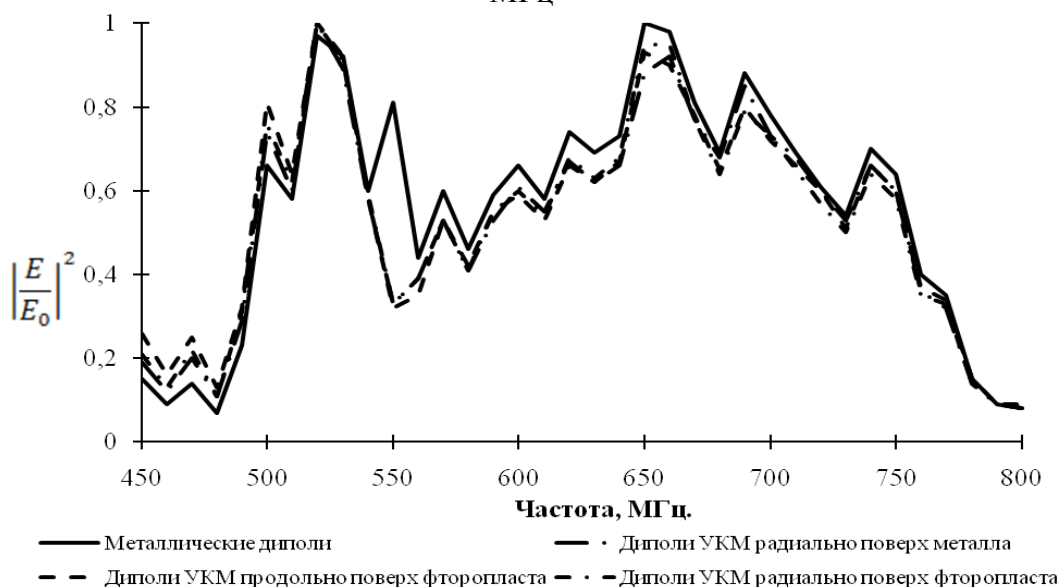


Рис. 8

Амплитудно-частотная характеристика дипольных антенн диапазона 600 МГц.

Вывод

В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что технология укладки нити при изготовлении не вносит существенного влияния в процесс работы углекомпонитных дипольных антенн и первоначальное предположение о лучшей проводимости вдоль нити не подтвердилось. Гораздо большее влияние оказывает качество внешней поверхности излучающих частей дипольных антенн и обеспечение надежного электрического контакта углекомпонитной части диполя с корпусом антенны.

Список литературы:

- [1]. Изюмов Н.М., Д.П. Линде «Основы радиотехники» М.,Л.; «Энергия», 1965г.
- [2]. Мясников Е.Н., Дугин Н.А., Заборонкова Т.М. «Измерение параметров рупорной СВЧ антенны» – Н. Новгород : Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2010, С.71.

**INFLUENCE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY ON THE
CHARACTERISTICS OF CARBON COMPOSITE DIPOLE ANTENNA**

Belyaev G.R.

Keywords: graphene structures, antenna, carbon composite materials

This article presents various ways of making a dipole antenna from carbon composite materials, measuring their characteristics and the estimation of the received results