



Акционерное общество «КОМПОЗИТ»

Пионерская ул., д. 4, г. Королёв, Московская область,
Россия, 141070

Телеграф БЕРЕЗА

тел. (495) 513-2028, 513-2329
канцелярия 513-2256, факс (495) 516-0617
e-mail: info@kompozit-mv.ru

ОКПО 56897835, ОГРН 1025002043813, ИНН / КПП 5018078448 / 501801001

18.11.2024 исх. № 02-1296

Ученому секретарю
диссертационного
Совета 24.2.327.01
на базе ФГБОУ ВО
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
к.т.н. Горбуновой А.А.
Волоколамское ш., д.4, г. Москва, 125993

Уважаемая Анастасия Александровна!

В соответствии с Вашим запросом (исх. № 010/11/327.01-15 от 23.10.2024) АО «Композит» направляет отзыв на автореферат диссертации Семененко Владимира Николаевича на тему: «Композитные материалы для антенной техники и СВЧ-устройств в сверхшироком диапазоне частот», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (технические науки).

Приложение: Отзыв, 2 экз. на 2 л. каждый.

Заместитель генерального
директора

И.А. Тимофеев

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Семененко Владимира Николаевича «Композитные материалы для антенной техники и СВЧ-устройств в сверхшироком диапазоне частот» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (технические науки)».

Диссертация Семененко Владимира Николаевича «Композитные материалы для антенной техники и СВЧ-устройств в сверхшироком диапазоне частот» посвящена рассмотрению широкого круга вопросов касающихся материалов радиотехнического назначения и их использования в антенной технике и СВЧ-устройствах.

В главе 1 работы рассматриваются методики измерения радиофизических параметров – комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостей материалов и коэффициентов прохождения/отражения плоских образцов материалов/конструкций радиотехнического назначения. Наибольший интерес представляет методика измерения в свободном пространстве с использованием векторного анализатора цепей в составе специально спроектированной установки. Общий принцип данной методики реализован на четырех поддиапазонах в виде отдельных стендов – 0,2-2 ГГц; 2-24 ГГц; 22-40 ГГц, 75-110 ГГц. Такой широкий диапазон позволяет удовлетворить все потребности материаловедения радиотехнических материалов СВЧ-диапазона. Приведены общие принципы математической обработки исходных сигналов, реализованные в данной методике. Опыт эксплуатации стенда в АО «Композит» показывает высокую точность и повторяемость проводимых измерений, а результаты определения материальных параметров позволяют проводить корректные расчеты радиотехнических конструкций. При этом хотелось бы отметить и недостатки методики. Во-первых, для измерений требуются достаточно крупные образцы (для диапазона 2-24 ГГц – 200x200 мм), что иногда трудно реализовать по технологическим причинам. Также ограничение по толщине для образцов с магнитными потерями (толщина не более $\lambda/4$, что на практике представляет собой толщины менее 1 мм) иногда приводит к невозможности оценки диэлектрической и магнитной проницаемостей, в то время как получение более тонких образцов не представляется возможным.

В автореферате не отмечено, но данная установка может быть дополнена для проведения измерений при различных температурах. Силами ИТПЭ РАН была разработана термоячейка для проведения измерений коэффициента отражения образцов материалов при пониженных и повышенных температурах и получены соответствующие температурные зависимости. По заказу ИТПЭ РАН в АО «Композит» была спроектирована специальная высокотемпературная печь, которая позволила проводить измерения комплексной диэлектрической проницаемости материалов при температурах до 1200 °С. К сожалению, не проводилась оценка погрешностей измерения радиофизических параметров которая вносится использованием печей и термоячеек, также есть определенные сложности с калибровкой такой системы.

Глава 2 посвящена модификации порошков карбонильного железа с целью повышения магнитной проницаемости материалов на их основе и получения более стабильных по свойствам материалов. Также рассматриваются материалы с использованием данных порошков. Данное направление представлено достаточно широко, содержит множество технических нюансов и определенно заслуживает внимания.

Глава 3 посвящена разработке сверхширокополосных радиопоглощающих покрытий, которые представляют собой многослойные покрытия из материалов с различными радиофизическими характеристиками. Также приведены примеры

использования таких покрытий и результаты, к которым они приводят. Полученные покрытия позволяют снизить коэффициент отражения в сверхширокой полосе частот и значительно улучшить условия работы антенн и СВЧ-устройств. Несмотря на то, что методы расчета коэффициента отражения слоистых материалов с известными диэлектрическими и магнитными свойствами на металлической подложке известны уже давно, обратная задача – подбор материалов и толщин слоев для обеспечения необходимого уровня коэффициента отражения пакета – пока не имеет очевидного решения. К сожалению, в автореферате не приведены основные принципы и методы, которые использовались для решения данной задачи, которая неизбежно появляется при создании рассмотренных покрытий.

Глава 4 посвящена разработке радиопоглощающих материалов на основе вспененных полиуретанов и электропроводящей сажи. Показано, что применение таких материалов в антенной технике позволяет улучшить их характеристики.

В главе 5 рассматриваются метаматериалы, в частности искусственные магнитодиэлектрики на основе проволочных спиралей с различным направлением закрутки. Такие материалы позволяют получать радиопоглощающие покрытия с низкой эффективной плотностью, что актуально. К сожалению, не приведены данные структуре таких материалов (как спирали распределены по объему, чем скреплены и пр.), отсутствуют частотные зависимости коэффициентов отражения, не было проведено сравнение массовой эффективности таких покрытий с классическими аналогами на основе порошков карбонильного железа.

Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным пп. 9 - 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., ред. 16.10.2024 г., а ее автор Семененко Владимир Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (технические науки)».

Отзыв составил старший научный сотрудник отдела № 0211 Акционерного общества «Композит» 141070, Московская обл. г. Королев, ул. Пионерская, д. 4, тел. 8 (495) 513-20-28, <http://www.kompozit.info>, info@kompozit-mv.ru

к.т.н.

Аншин Виталий Сергеевич

13 ноября 2024 г.

Подпись Аншина В.С. заверяю

Заместитель генерального
директора, к. т. н.



Тимофеев Иван Анатольевич

141070, Московская обл. г. Королев, ул. Пионерская, д. 4, тел. 8 (495) 513-20-28, info@kompozit-mv.ru

Акционерное общество «Композит» 141070, Московская обл. г. Королев, ул. Пионерская, д. 4, тел. 8 (495) 513-20-28, <http://www.kompozit.info>, info@kompozit-mv.ru

Отзывом ознамен 27.11.2024г.