

материалы с резистивными, магнитными и диэлектрическими свойствами [1]. Величина проводимости, диэлектрической проницаемости и потерь, магнитной проницаемости сложнокомпонитных материалов, формируемых из радиопрозрачного связующего с порошковыми наполнителями, зависит от состава, концентрации, формы и размеров частиц наполнителей. Получены характеристики поглощения и отражения электромагнитного излучения сложнокомпонитных материалов на основе диэлектрических компонентов (TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , AlO), проводящих включений (на основе различных видов углерода), магнитных компонентов (Ni-Zn , Ni-Mn) в диапазоне частот 8–12 ГГц. С использованием алгоритма Николсона-Росса рассчитаны действительные и мнимые части диэлектрической и магнитной проницаемости сформированных сложнокомпонитных материалов. В специализированном пакете ПО CST Microwave Studio проведено электродинамическое моделирование характеристик отражения различных конструкций радиопоглотителей на основе полученных электрофизических свойств сформированных материалов.

Вследствие высокой действительной части диэлектрической проницаемости и низкого тангенса потерь материалы с исследованными диэлектрическими компонентами предложено использовать для формирования промежуточных диэлектрических слоев между резистивными покрытиями, что приводит к снижению рабочей толщины радиопоглотителя.

На основе образцов, содержащих проводящие включения, были смоделированы резонансные и многослойные радиопоглощающие структуры, с постепенным изменением резистивных потерь.

Магнитные компоненты сложнокомпонитных материалов обеспечивают дополнительное поглощение ЭМИ в диапазоне 8–12 ГГц при введении в многослойную конструкцию. Коэффициент отражения ЭМИ такими материалами составляет $-12,0 \dots -6,14$ дБ.

Литература

1. Мицмахер М.Ю., Торгованов В.А. Безэховые камеры СВЧ. – М.: Радио и связь, 1982. – 128 с.

КОНСТРУКЦИЯ РАДИОПОГЛОЩАЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ВЛАГОСОДЕРЖАЩЕГО КЕРАМЗИТА И ТИТАНОМАГНЕТИТА

С.Э. Саванович, Т.В. Борботько, А.А.А. Аль-Мамури

Одним из действенных методов, обеспечивающих противодействие получению информации о наземных объектах, например, военной техники, в диапазоне частот 2–12 ГГц является применение радиопоглощающих покрытий (РПП). Противодействие утечке информации посредством РПП обеспечивается в результате взаимодействия электромагнитных излучений (ЭМИ), распространяющихся в электромагнитном канале, с материалом покрытия, наносимого на поверхность защищаемых объектов. Выбор материалов, используемых для изготовления покрытий, осуществляется исходя из их радиоэкранирующих характеристик в диапазоне частот применения РПП, обусловленных магнитными и диэлектрическими потерями или потерями на проводимость.

Перспективным направлением представляется создание конструкций РПП на основе влагосодержащего керамзита, в поры которого введены водные растворы электролитов [1]. Повышение эффективности покрытий (снижение их коэффициента отражения), выполненных на основе влагосодержащего керамзита, может достигаться путем введения в радиопоглощающий композиционный материал компонента с отличной от нуля мнимой частью магнитной проницаемости μ'' , порошкообразных ферритов.

Установлено, что введение в материал покрытия титаномагнетита позволяет снизить значения коэффициента отражения конструкции РПП, размещенной на металлической подложке в диапазоне частот 2–12 ГГц. Показано, что конструкция РПП, выполненная на основе влагосодержащего керамзита обеспечивает снижение значений коэффициента отражения в пределах $-2,1 \dots -14,8$ дБ, при введении в композиционный материал 20 % (по массе) титаномагнетита аналогичная конструкция обеспечивает снижение значений коэффициента отражения в пределах $-2,4 \dots -19,8$ дБ.

Литература

1. Саванович, С.Э. Радиоэкранирующие свойства электромагнитных экранов на основе влагосодержащего керамзита // С.Э. Саванович, В.Б. Соколов // Доклады БГУИР. – 2014. – №4 (82). – С. 48–51.

МОДЕЛЬ КРЫЛА ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

К.Н. Савик, В.П. Бурцева

Проблема создания беспилотных летательных аппаратов сегодня актуальна как никогда. Эти миниатюрные бесшумные «разведчики» обладают широким спектром сбора информации. Сканируя местность, беспилотники с помощью специальной аппаратуры могут производить фото и видео съемки; регистрировать все виды электромагнитного излучения в диапазоне – (радиоволны – γ -излучение); обнаруживать и определять положения различных объектов и т.д.

Основными задачами при создании беспилотных летательных аппаратов, особенно, специального назначения являются: уменьшение их собственного веса и увеличение их полезной нагрузки при поддержании лучших аэродинамических характеристик.

Аэродинамика крыла сложна и на сегодняшний день известна лишь в общих чертах. В истории авиации и воздухоплавания можно выделить несколько периодов, в течение которых среди ученых и изобретателей наблюдался повышенный интерес к идее машущего крыла и его аэродинамики. Ввиду неудач и сопряженных с ними разочарований интерес к этой проблеме временами ослабевал, а затем появлялся вновь. Проблема остается нерешенной и в наши дни. В течение 200 лет со времени построения первой летающей модели все попытки воспроизведения машущего крыла оказались практически безрезультатными.

В целях установления физической картины полета такого типа создана компьютерная модель крыла, на основании которой изучены его строение и принцип работы; рассчитаны скорость полета, число колебаний в секунду и максимальный угол поднятия крыла в воздухе; установлены вид полета (машущий, волнообразный), максимальный размах крыльев и максимальная площадь крыла.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Т.А. Сайкалиев, А.В. Потапович, Г.В. Давыдов

Защита речевой информации от утечки по виброакустическим каналам наиболее часто реализуется методом активной защиты, основанным на формировании маскирующих помех в ограждающих элементах конструкций помещений, воздушных вентиляционных каналах и воздушных объемах дверных тамбуров. Одним из определяющих элементов эффективной работы такой системы являются преобразователи, создающие маскирующие помехи в воздушных пространствах (вентиляционных каналах и дверных тамбурах) и преобразователи, создающие вибрационные маскирующие помехи в ограждающих элементах помещений (стены, пол, потолок, оконные стекла, трубы отопления и водоснабжения). В работе рассматриваются принципы построения и особенности конструкций преобразователей, создающих вибрационные маскирующие помехи. В связи с тем, что механизм прохождения звуковых волн, несущих речевую информацию, через ограждающие элементы конструкций помещений описывается процессами возбуждения в них многомодовых резонансных изгибных колебаний, а не процессами преломления акустических волн, потому и принципы создания в ограждающих конструкциях маскирующих помех и построения преобразователей должны учитывать это. Возбуждение изгибных колебаний в ограждающих конструкциях осуществляется по модели многоточечного силового воздействия, которая включает наличие инерционной массы и источника силы, расположенного между инерционной массой и ограждающей конструкцией. Преобразователи систем защиты речевой информации могут быть электромагнитными, электродинамическими и пьезоэлектрическими. Недостаток пьезоэлектрических преобразователей – низкая выталкивающая сила на частотах до 400 Гц, а пьезоэлектрических – низкая выталкивающая сила на высоких частотах выше 4000 Гц. С конструктивной точки зрения электромагнитные и пьезоэлектрические преобразователи просты в изготовлении и надежны в эксплуатации по сравнению с электродинамическими