

¹Т.А. Пулко, ¹Я.Т. Аль-Адеми,
²Е.В. Станкевич, ¹А.М. Прудник,
¹Л.М. Лыньков

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИМИТАТОРОВ КОЖНОГО ПОКРОВА ЧЕЛОВЕКА

¹Белорусский государственный университет информатики и радио-
электроники

²Научный инженерный центр «Плазмотег» ФТИ НАН Беларуси
г. Минск, Беларусь

For the purpose to create the shields of electromagnetic radiation to protect the humans from the microwave radiation water-containing composite materials are proposed. As a result of the impedance and admittance measurements, it is shown that the properties of composite materials similar to those of human skin tissue. Such shields of electromagnetic radiation could be used as the mimics of biological tissues (skin) due to their microwave properties.

Введение

Экранирующие материалы применимы везде, где требуется защититься от проникновения электромагнитного поля. Воздействие электромагнитного излучения различной природы на технические и биологические объекты является существенным фактором, влияющим на их функционирование. Большое значение имеет развитие методик экранирования для подавления электромагнитного канала утечки информации и защиты устройств обработки информации от электромагнитного воздействия. На сегодняшний день такие материалы востребованы и в ближайшем будущем спрос на них будет расти. Это связано, прежде всего, с ростом количества источников электромагнитного излучения и расширением используемого частотного диапазона. Особо актуальной проблемой является подавление нежелательных электромагнитных излучений, возникающих из-за несовершенства конструкций излучающих блоков, оказывающих наиболее сильное влияние на организм человека [1].

Для общей и локальной защиты организма человека от неблагоприятного воздействия излучений СВЧ необходимо создание материалов и конструкций на их основе, ослабляющих ЭМИ диапазона и совместимых с организмом человека [2, 3]. Одним из таких способов является создание композиционных материалов, являющихся эквивалентами биологических тканей организма человека (имитаторов биологической ткани).

Электрофизические, а также электромагнитные свойства биологических тканей определяют выбор композиционных водосодержащих структур для имитации биологической ткани при воздействии на человека СВЧ излучений [2].

Экспериментальная часть

Целью работы является разработка имитаторов кожного покрова человека и обоснование их использования в качестве защитных барьеров от негативного воздействия электромагнитных излучений. Исследовались образцы композиционных материалов на основе целлюлозных волохнистых материалов, пропитанных раствором натриевой соли соляной кислоты в концентрациях 20 %, 40 % и 60 %. Для оценки импедансных свойств композиционных водосодержащих структур проводилось измерение комплексного сопротивления в диапазоне частот 25 Гц-1 МГц по известной методике [4]. Измерения выполнялись приложением металлических электродов размером 60×30 мм.

Результаты и обсуждение

Зависимость комплексного сопротивления композиционных материалов от частоты представлена на рис. 1.

Как следует из данных, представленных на рис. 1, комплексное сопротивление кожного покрова человека (кривая 1), находится в пределах 0,1-4,3 кОм. Комплексное сопротивление целлюлозы, пропитанной дистиллированной водой (кривая 2), находится в пределах 2,4-22,3 кОм ($\pm 0,25$ кОм). Комплексное сопротивление целлюлозы, пропитанной

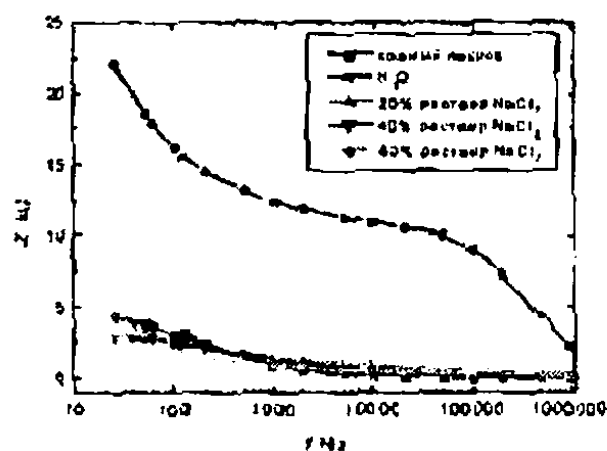


Рис. 1. Зависимость комплексного сопротивления композиционных материалов от частоты

20 % (масс.) раствором хлорида натрия (кривая 3), находится в пределах 0,37–4,45 кОм и выбранном диапазоне частот 25 Гц–1 МГц соответствует заданному параметру тканей человека ($\pm 0,25$ кОм). Комплексное сопротивление целлюлозы, пропитанной 40 % (масс.) раствором хлорида натрия (кривая 4), находится в пределах 0,28–2,96 кОм и выбранном диапазоне частот 25 Гц–1 МГц соответствует заданному параметру тканей человека ($\pm 0,25$ кОм). Комплексное сопротивление целлюлозы, пропитанной 60 % (масс.) раствором хлорида натрия (кривая 5), находится в пределах 0,26–3,15 кОм и выбранном диапазоне частот 25 Гц–1 МГц соответствует заданному параметру тканей человека ($\pm 0,25$ кОм).

Выводы

В результате проведенных исследований были получены композиционные материалы, с импедансными характеристиками, близкими к свойствам биологических тканей, которые могут быть использованы для поглощения электромагнитного излучения СВЧ диапазона, воздействующих на организм человека.

Список использованных источников

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О. В. *Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности*. М.: Радио и связь, 1991. 168 с.
2. Колбун Н.В., Пулко Т.А., Петров С.И., Прудник А.М., Лыньков Л.М. *Композиционные материалы для электромагнитного и акустического экранирования // Сборник материалов IV Международной научно-технической конференции «Современные методы и технологии создания и обработки материалов»*. В 3 кн. Кн. 1. Многофункциональные материалы в современной технике и методы их получения. Материалы для микро- и наноэлектроники. 19–21 октября 2009 г., Минск. Минск, Физико-технический институт НАН Беларуси, 2009. С. 179–184.
3. Прудник А.М., Колбун Н.В., Пулко Т.А., Лыньков Л.М. *Средства обеспечения экологической безопасности человека при воздействии электромагнитного излучения радиочастотного диапазона // Сахаровские чтения 2009 года: экологические проблемы XXI века. Материалы 9-й Международной научной конференции*. 21–22 мая 2009 г., Минск. Минск, МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. С. 295–296.
4. Лавыдов М.В., Осипов А.Н. *Импедансные характеристики кожи и подкожных тканей // Сб. науч. статей Междунар. науч.-техн. конф. «Медэлектроника – 2008. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии»*. Минск: БГУИР, 2008. — С. 366–373.

Упрочнение быстрорежущей стали Р6М5, проведенное в качестве финишной операции существенно изменяет кинетику накопления износостойких повреждений. За счет возрастания вязкости α -фазы упрочненной мелкодисперсными нитридами легирующих элементов наклеп металла протекает более равномерно, чем в образцах без упрочнения. Формирование питтинга протекает с образованием тонких наклепанных фрагментов металла постепенно отделяющихся со дна лунки. Интенсивность контактного изнашивания образцов упрочненных посредством низкотемпературной нитроцементации оказалась выше, чем у образцов не подвергавшихся упрочнению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лахтин, Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов* / Ю.М. Лахтин. — М.: Металлургия, 1983. — 360 с.
2. Белый, А.В. *Инженерия поверхностей конструкционных материалов концентрированными потоками ионов азота* / А.В. Белый, В.А. Кукарко, А. Патеюк. — Минск: Беларус. наука, 2007. — 224 с.
3. Кенько, В.М. *Комплексный учет факторов, определяющих стойкость холодновысадочной оснастки* / В.М. Кенько, И.Н. Степанкин // *Кузнечно-штамповочное производство*. — 2006. — № 2. — С. 39-42.
4. Патент Респ. Беларусь на полезную модель № 7093. Заявка № u2010007-17 от 16.08.2010, МПК (2009) С 01N 3/00, заявитель УО «ГТТУ им. П.О. Сухого» «Устройство испытания материалов на контактную усталость и износ» / И.Н. Степанкин, В.М. Кенько, И.А. Панкратов.
5. Гуляев, А.П. *Металловедение* / А.П. Гуляев. — М.: Металлургия, 1986. — 543 с.
6. Гуляев, А.П. *Теория быстрорежущей стали* / А.П. Гуляев // *Металловедение и термическая обработка металлов*. — 1998. — № 11. — С. 27-32.