

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_2_92

УДК 620.22:537.868

ГРНТИ 47.09.48

ВАК 2.3.2

Нанокomпозиционный экран для защиты от электромагнитного излучения

* Хайруллова Р. М., Бузаева М. В., Гусарова В. С.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (УлГТУ),

432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец 32

email: * htubyf2508@mail.ru, m.buzaeva@mail.ru, verik2@mail.ru

Аннотация

Цель исследования — выявить воздействие углеродных нанотрубок на эффективность экранирующего материала. В статье рассмотрен нанокomпозиционный экран, который снижает вредное воздействие электромагнитного излучения от приборов, работающих на частоте 50Гц. Также приведены данные сравнительного анализа, проведенного для экрана без нанотрубок и для экрана, содержащего многостенные углеродные нанотрубки в концентрации 0,22% по массе. Представлены результаты измерений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока. Научная новизна исследования заключается в том, что впервые создан экранирующий нанокomпозиционный материал на основе эпоксидной смолы с добавлением многостенных углеродных нанотрубок. В результате выявлено и проанализировано воздействие нанотрубок на эффективность экранирующего материала.

Ключевые слова: экранирующие материалы, электромагнитное излучение, нанокomпозиты

Теория и методы исследования

В современном мире электромагнитное излучение, создаваемое различными устройствами, оказывает большое влияние на человека как в бытовых условиях, так и на рабочем месте. При этом зачастую величина излучения оказывается выше нормативов, указанных в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"[1]. Именно поэтому защита от вредного воздействия электромагнитного излучения на сегодняшний день является актуальной задачей.

Один из методов её решения — это создание экранирующего материала, который позволит снизить величину излучений за счет поглощения и отражения [2]. В качестве такого материала может применяться нанокomпозит, состоящий из эпоксидной смолы, в которую в качестве армирующего компонента добавлены многостенные углеродные нанотрубки.

В качестве основы для создания электромагнитного экрана была выбрана эпоксидная смола марки ЭДП. Сравнивались два образца: первый, состоящий только из эпоксидной смолы,

и второй, в который добавлены многостенные углеродные нанотрубки (массовая доля 0,22%). Они получены по технологии синтеза многостенных углеродных нанотрубок химическим осаждением из паровой фазы [3]. Толщина экранов 0,2 см, диаметр 16 см (рис.1).

Полученные результаты и их обсуждение

Результаты измерений эффективности экранирующих материалов, полученных в лаборатории Ульяновского государственного технического университета в 2024 году, приведены в табл.1. Измерения проводились прибором МЕГЕОН 07020.

Таблица 1.

Значения электромагнитного излучения зарядного устройства для телефона до и после экранирования

| Показатель | Значение до экранирования | Значение с экраном без нанотрубок | Значение с экраном, содержащим нанотрубки |
|---|---------------------------|-----------------------------------|---|
| Напряженность электрического поля E_{cp} , В/м | 970,7 | 427,3 | 304,3 |
| Плотность магнитного потока B_{cp} , мкТл | 1,86 | 0,72 | 0,38 |
| Коэффициент экранирования напряженности электрического поля | - | 2,272 | 3,190 |
| Коэффициент экранирования плотности магнитного потока | - | 2,583 | 4,895 |

Таким образом, можно сделать вывод, что добавление многостенных углеродных нанотрубок в процентной концентрации 0,22% позволяет повысить эффективность экрана в 1,4 раза для электрической составляющей и в 1,9 раза для магнитной составляющей излучения.

Полученные результаты показывают результативность применения нанокomпозиционных материалов в целях снижения вредного воздействия электромагнитного излучения.



Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» (с изменениями на 21 июня 2016 года) – [Электронный ресурс]. URL: https://stavsch36.ru/doc/post_306_2003.pdf (03.04.2024)
2. Ивко А. Экранирование радиоэлектронной аппаратуры как метод обеспечения электромагнитной совместимости // Силовая электроника. – 2015. – Т. 4. – №. 55. – С. 24-27.
3. Климов Е.С. Некоторые аспекты синтеза многостенных углеродных нанотрубок химическим осаждением из паровой фазы и характеристики полученного материала / Е.С. Климов, М.В. Бузаева, О.А. Давыдова // Журнал прикладной химии. – 2014. – Т. 87. – № 8. – С. 1128-1132.

Nanocomposition shield for protection against electromagnetic radiation

Khayrullova R. M., Buzaeva M. V., Gusarova V. S.

Ulyanovsk State Technical University, 32 Severny Venets str., Ulyanovsk, 432027, Russia

email: *htubyf2508@mail.ru, m.buzaeva@mail.ru, verik2@mail.ru

The purpose of the study is to identify the effect of carbon nanotubes on the effectiveness of the shielding material. The article considers a nanocomposition screen that reduces the harmful effects of electromagnetic radiation from devices operating at a frequency of 50 Hz. The data of a comparative analysis conducted for a screen without nanotubes and for a screen containing multi-walled carbon nanotubes at a concentration of 0.22% by weight are also presented. The results of measurements of the electric field strength and magnetic flux density are presented. The scientific novelty of the research lies in the fact that for the first time a shielding nanocomposite material based on epoxy resin with the addition of multi-walled carbon nanotubes was created. As a result, the effect of nanotubes on the effectiveness of the shielding material was revealed and analyzed.

Keywords: shielding materials, electromagnetic radiation, nanocomposites

References

1. SanPiN 2.2.2/2.4.1340-03 "Hygienic requirements for personal electronic computers and work organization" (as amended on June 21, 2016) – [Electronic resource]. URL: https://stavs36.ru/doc/post_306_2003.pdf (03.04.2024)
2. Ivko A. Shielding of radio electronic equipment as a method of ensuring electromagnetic compatibility // Power electronics. – 2015. – vol. 4.– No. 55. – pp. 24-27.
3. Klimov E.S. Some aspects of the synthesis of multi-walled carbon nanotubes by chemical vapor deposition and characteristics of the resulting material / E.S. Klimov, M.V. Buzaeva, O.A. Davydova // Journal of Applied Chemistry. - 2014. – vol. 87.– No. 8. – pp. 1128-1132.