

Научная статья

УДК 677

EDN QKEQQJ

doi 10.34216/2587-6147-2022-3-57-30-33

Татьяна Леонидовна Фефелова¹

Любовь Борисовна Трифонова²

Галина Георгиевна Сокова³

Сергей Юрьевич Бойко⁴

^{1,2,3} Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

⁴ Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, г. Камышин, Россия

¹ fefelova@kti.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3466-0010>

² luba-tri@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8178-8674>

³ g_sokova@ksu.edu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1436-2489>

⁴ bojko@kti.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0997-4111>

АНАЛИЗ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме разработки тканого материала, защищающего от электромагнитного излучения и отвечающего современным требованиям функциональных эксплуатационных свойств, а также технологии его изготовления. Проведенный анализ работ выявил, что данная тематика не достаточно изучена. Для решения поставленной в работе задачи необходимо: провести анализ комплексной пряжи, полученной путем соединения ферромагнитного микропровода с хлопчатобумажной пряжей, с целью определения возможности выработки из нее ткани; проанализировать методы проектирования специальных тканей с заданными свойствами; выполнить проектирование ткани для спецодежды, используя в качестве прототипа ткани бытового назначения.

Ключевые слова: ткань, проектирование, электромагнитное излучение, микропровод, ферромагнит, наноструктура, пряжа

Для цитирования: Фефелова Т. Л., Трифонова Л. Б., Сокова Г. Г., Бойко С. Ю. Анализ текстильных материалов, используемых для защиты от электромагнитного излучения // Технологии и качество. 2022. № 3(57). С. 30–33. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-3-57-30-33>.

Original article

Tatiana L.Fefelova¹

Lyubov B. Trifonova²

Galina G. Sokova⁴

Sergey Yu. Boyko⁵

^{1,2,3} Kostroma State University, Kostroma, Russia

⁴ Kamyshin Institute of Technology (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia

ANALYSIS OF TEXTILE MATERIALS USED FOR PROTECTION AGAINST ELECTROMAGNETIC RADIATION

Abstract. The article is devoted to the actual problem of developing a woven material that would protect against electromagnetic radiation and meets modern requirements for functional performance properties, as well as the technology of its manufacture. The analysis of the works revealed that this topic has not been sufficiently studied. To solve the problem posed in the work, it is necessary: to analyse the complex yarn obtained by connecting a ferromagnetic microwire with cotton yarn in order to determine the possibility of making fabric from it; methods for designing special fabrics with desired properties; to perform the design of a fabric for workwear, with military fabrics used as a prototype.

Keywords: fabric, design, electromagnetic radiation, micro-wire, ferromagnet, nanostructure, yarn

For citation: Fefelova T. L., Trifonova L. B., Sokova G. G., Boyko S. Yu. Analysis of textile materials used for protection against electromagnetic radiation. *Technologies & Quality*. 2022. No 3(57). P. 30–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2022-3-57-30-33>.

В современном мире любой электрический прибор создает вокруг себя электромагнитное поле. Электромагнитное поле (ЭМП) невидимо, но влияет на любые живые организмы, в том числе и на человека.

Ученые, в течение многих лет проводившие исследования влияния ЭМП на человека, пришли к выводу, что длительное воздействие ЭМП может привести к повышенной утомляемости, снижению давления и частоты пульса, нарушениям работы систем органов человека, развитию онкологических заболеваний и заболеваний центральной нервной системы и др. [1]. Поэтому лучше ограничивать воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ) на человека,

даже если его уровень не превышает установленные нормативы.

Воздействие ЭМИ определяется:

- плотностью потока энергии;
- частотой излучения;
- продолжительностью воздействия;
- режимом облучения (непрерывное, прерывистое, импульсное);
- размером облучаемой поверхности тела;
- индивидуальными особенностями организма.

Источники электромагнитного поля представлены на рисунке. ЭМИ широко используется в промышленности, в таких технологических процессах, как наплавка твердых сплавов на режущий инструмент, закалка и отпуск стали, плавка металлов и полупроводников и т. д.



Рис. Источники электромагнитного поля

К средствам индивидуальной защиты (СИЗ), которые применяют для защиты от электромагнитных излучений, относят: радиозащитные костюмы, комбинезоны, фартуки, очки, маски и т. д. Данные СИЗ используют метод экранирования.

В настоящее время наиболее удобным средством защиты человека и приборов от ЭМИ являются ткани, содержащие металлизированные нити.

Поэтому особый интерес представляет разработка тканого материала, защищающего от электромагнитного излучения и отвечающего современным требованиям функциональных эксплуатационных свойств, а также технологии его изготовления.

Целью данной работы являлось исследование существующих текстильных материалов, обладающих защитой от ЭМИ.

В ходе анализа работ, посвященных данной тематике, было выявлено следующее.

1. В работах [2–5] предлагается изготовление материалов из химических волокон, что не соответствует гигиеническим требованиям, предъявляемым к тканям для изготовления спецодежды.

2. Ткани, разработанные на отечественных предприятиях, таких как ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» [6], ООО «Измерительные системы и технологии» [7], обладающие защитой от электромагнитного излучения, могут быть использованы для изготовления средств индивидуальной защиты, а не повседневной одежды, так как имеют малую поверхностную плотность, их можно стирать только в щадящем режиме и нельзя гладить.

Особый интерес представляет работа АО «Центральное конструкторское бюро специальных радиоматериалов» (ЦКБ РМ). Эта организация занимается разработкой, изготовлением и исследованием различных наноструктурных материалов, используемых для решения проблем электромагнитной безопасности (защита персонала от вредного воздействия побочных излучений электронных приборов).

В состав материала входит ферромагнитный микропровод (НФМП) в стеклянной изоляции. Диаметр металлической жилы составляет 2...20 мкм, толщина изоляции – того же порядка.

Уникальность:

- масса 1 км – менее 1 г;
- наличие магнитных потерь мощности падающей ЭМВ;
- возможность управления радиофизическими свойствами.

Соединение ферромагнитного микропровода с хлопчатобумажной пряжей позволит разработать ткань для изготовления спецодежды с защитой от ЭМИ с более широким спектром эксплуатационных характеристик.

Исходя из вышеизложенного следует, что ткани с защитными свойствами от ЭМИ имеют

небольшой ассортимент. В основном это ткани для экранирования приборов и техники с защитными свойствами, полученными в отделочном или прядильном производствах.

Технологии изготовления ткани из натуральных волокон для защиты человека от ЭМИ с применением ферромагнитного микропровода, соответствующей гигиеническим нормам, не существует. Поэтому актуальной является задача разработки технологического процесса выработки ткани для спецодежды, обладающей защитными свойствами от ЭМИ.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- провести анализ комплексной пряжи, полученной путем соединения ферромагнитного микропровода с хлопчатобумажной пряжей с целью определения возможности выработки из нее ткани;
- провести анализ методов проектирования специальных тканей с заданными свойствами;
- выполнить проектирование ткани для спецодежды, обладающей защитными свойствами от ЭМИ, используя в качестве прототипа ткани военного назначения.

ВЫВОДЫ

1. Работы, посвященные разработке материалов для защиты от ЭМИ, направлены на выработку экранирующих тканей для приборов и техники.

2. В настоящее время существует необходимость в разработке тканей для спецодежды с защитой от ЭМИ, обладающей оптимальными гигиеническими свойствами.

3. Хлопчатобумажная пряжа в соединении с разработанным АО «Центральное конструкторское бюро специальных радиоматериалов» ферромагнитным микропроводом позволит получить ткань, обладающую экранирующим эффектом и необходимыми гигиеническими свойствами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лялькина Н. Л. Воздействие электромагнитного излучения на человека // Научные исследования и инновации. 2013. Т. 7. № 1-4. С. 59–63.
2. Пат. RU № 2411315, кл. D03D 15/00. Ткань для защиты от электромагнитных излучений: опубл. 10.02.2011 / Грищенкова В. А., Владимирова Д. Н., Фукина В. А., Хандогина Е. Н., Шаповалова Е. И.
3. Пат. RU № 2580140 С2, кл. H01Q 17/00. Текстильный композит для защиты от электромагнитных излучений: опубл. 10.04.2016 / Кудрявцева Т. Н., Грищенкова В. А., Рыжкин А. И., Петров Е. В., Лыньков Л. М., Прудник А. М.
4. Пат. EP № 0238291, кл. H01Q 17/00. Electromagnetic wave absorbers: опубл. 23.09.1987 / Ishikawa, Toshikatsu et al.
5. Сильченко Е. В. Разработка тканей для специальной профессиональной одежды с защитой от электромагнитного излучения : дис. ... канд. техн. наук. М., 2018. 147 с.

6. Каталог продукции ООО «Текс-центр» // офиц. сайт компании. URL: <http://www.teks-centre.ru/materialv-i-tehnologii/catalog> (дата обращения: 26.08.2022).
7. Каталог тканей ООО «Измерительные системы и технологии» // офиц. сайт компании. URL: <http://izlucheniya.ru/product-category/tkani> (дата обращения: 26.08.2022).

REFERENTS

1. Lyalkina N. L. The impact of electromagnetic radiation on humans. *Nauchnye issledovaniya i innovacii* [Scientific research and innovation]. 2013;7,1-4:59–63. (In Russ.)
2. Grishchenkova V. A., Vladimirova D. N., Fukina V. A., Khandogina E. N., Shapovalova E. I. *Tkan' dlya zashchity ot elektromagnitnyh izluchenij* [Fabric for protection from electromagnetic radiation]. Patent RF, no 2411315, class. D03D 15/00, publ. 02/10/2011.
3. Kudryavtseva T. N., Grishchenkova V. A., Ryzhkin A. I., Petrov E. V., Lynkov L. M., Prudnik A. M. *Tekstil'nyj kompozit dlya zashchity ot elektromagnitnyh izluchenij* [Textile composite for protection against electromagnetic radiation]. Patent RF, no 2580140 C2, class. H01Q 17/00, publ. 04/10/2016.
4. Ishikawa, Toshikatsu et al. Electromagnetic wave absorbers. Patent EP, no. 0238291, class. H01Q 17/00, publ. 09/23/1987.
5. Silchenko E. V. Development of fabrics for special professional clothing with protection against electromagnetic radiation. Dis. ... cand. techn. sci. Moscow, 2018. 147 p.
6. Product catalog of Tex-center LLC: official website of the company. URL: <http://www.teks-centre.ru/materialv-i-tehnologii/catalog> (Accessed 26.08.2022).
7. Catalog of fabrics of LLC “Measuring systems and technologies”: official website of the company. URL: <http://izlucheniya.ru/product-category/tkani> (Accessed 26.08.2022).

Статья поступила в редакцию 12.09.2022

Принята к публикации 7.10.2022