

О.С. Кочетов, К.В. Корнеев, А.Ю. Тараканов
(ВНИИ ГОЧС МЧС России; e-mail: kostas_66@mail.ru)

О НОВЫХ РАЗРАБОТКАХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЕЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ДРУГИХ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРАХ

Анализируются новые разработки средств индивидуальной защиты спасателей, обеспечивающих комплексную защиту от возможных поражающих факторов.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, электромагнитное поле, электромагнитное излучение.

O.S. Kochetov, K.V. Korneev, A.Ju. Tarakanov

ABOUT NEW DEVELOPMENTS OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT RESCUERS FROM EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS AND OTHER FACTORS AFFECTING

Analyzes new developments of personal protective equipment rescuers, providing comprehensive protection against potential damaging factors.

Key words: personal protective equipment, electromagnetic field, electromagnetic radiation.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 3 июня 2015 г.

Размещение электроэнергетического оборудования высокого напряжения все чаще наблюдается в местах постоянного и непостоянного пребывания человека. Для функционирования электроэнергетических систем применяются подстанции высокого напряжения в закрытом исполнении. При исследовании *электромагнитных полей (ЭМП)* на подстанциях было установлено, что в помещениях с постоянным пребыванием людей напряжённость электрического и магнитного полей промышленной частоты не превышает предельно допустимых уровней, что обусловлено качественным экранированием помещений для персонала подстанции.

Однако, измеренные уровни ЭМП могут значительно увеличиться с учётом максимальной мощности электрооборудования.

Таким образом, если в случае нормального функционирования электроэнергетических систем имеет место превышение нормативов, регламентированных СанПиН 2.2.4.1191-03, то при возникновении *чрезвычайных ситуаций (ЧС)* – превышение нормативов может оказаться на порядок выше, поэтому создание *средств индивидуальной защиты (СИЗ)* от ЭМП является весьма актуальной задачей.

Мероприятия по защите от электромагнитного излучения проводятся на основании использования явления экранирования электромагнитных полей в местах, подверженных электромагнитному облучению.

Это оптимальное размещение в СИЗ спасателей поглощающих или отражающих экранов, которые должны быть рассчитаны на обеспечение защиты от широкого спектра поражающих факторов, одним из которых является *электромагнитное излучение (ЭМИ)*. Оно может быть различной природы, которое включает в себя корпускулярное (ионизирующее, радиоактивное) излучение, волновое излучение, электромагнитные поля радиочастот, электрические и магнитные поля [1, 2].

В настоящее время в данной области разработано и защищено патентами несколько новых конструктивных решений:

- одежда спасателей для защиты от радиоактивного излучения [3];
- одежда спасателя, действующего в условиях рентгеновского излучения [4];
- лёгкий защитный костюм спасателя с защитным жилетом от ЭМИ;
- костюм боевой одежды спасателей, действующих в условиях горящих объектов при наличии летящих и падающих предметов разрушающегося объекта;
- костюм боевой одежды спасателей, действующих в условиях биогенной обстановки [5];
- одежда спасателей, действующих в условиях ЭМИ;
- лёгкий защитный костюм спасателя, действующих в условиях сильнодействующих ядовитых веществ [6];
- одежда спасателей, действующих в условиях летящих и падающих предметов разрушающегося объекта [7];
- снаряжение спасателя, действующего в условиях ЧС [8];
- одежда спасателей, действующих в чрезвычайных сейсмически опасных условиях [9];
- защитный костюм спасателя для разбора завалов [10].

Данные образцы СИЗ могут комплектоваться защитным жилетом от ЭМП и дополнительно снабжаться карманами-ячейками для размещения пластин-вкладышей, выполненных из материала, поглощающего радиоактивное излучение, с коэффициентом поглощения, соответствующим мощности дозы ионизирующего излучения. В качестве материала, поглощающего радиоактивное излучение, применяется вещество, которое содержит в качестве наполнителя окислы свинца (оксид свинца II, IV) и связующего (поливинилбутираль, этилацетат, ди-(алкилполиэтиленгликолевый) эфир фосфорной кислоты).

На рис. 1 изображён общий вид защитного костюма спасателя, на рис. 2 – конструктивная схема защитного костюма спасателя, на рис. 3 изображена конструкция защитного жилета от электромагнитного воздействия, на рис. 4 – схема защитной оболочки защитного жилета, на рис. 5 – структура композиционного материала.



Рис. 1

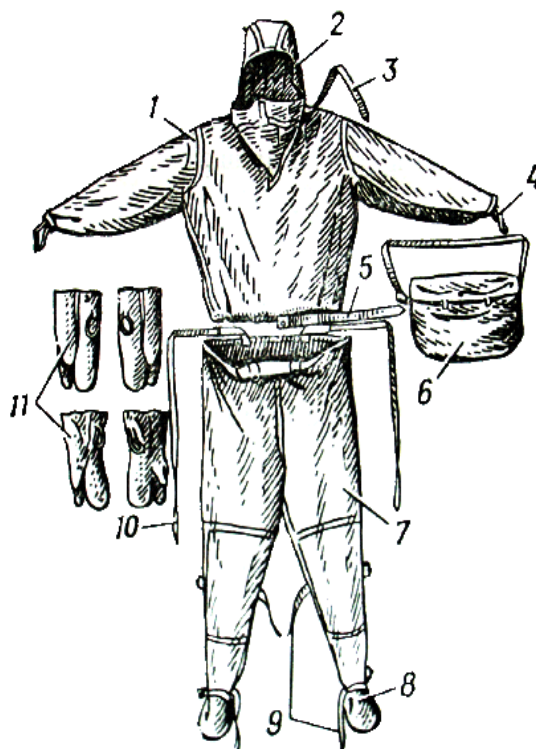


Рис. 2

Защитный костюм спасателя с защитным жилетом от электромагнитного излучения состоит из брюк 7 с защитными чулками, рубахи 1 с капюшоном 2, двупалых перчаток 11 и подшлемника. Брюки 7 сшиты вместе с чулками, заканчивающимися резиновой осоюзкой с ботами 8. К ним пришиты тесёмки 9 для крепления к ногам. В верхней части брюк имеются плечевые лямки 10 и полукольца (на чертеже не показано). Рубаха 1 совмещена с капюшоном 2, сзади к её нижнему обрезу пришит промежуточный хлястик 5, который пропускается между ног и застегивается на пуговицу в нижней части рубахи 1 спереди. Сумка 6 зафиксирована на хлястике. Рукава заканчиваются петлями 4, которые надеваются на большой палец после надевания перчаток 11. На рукавах куртки имеются манжеты, облегающие запястье. Капюшон 2 фиксируется на шее лентой 3 и пластмассовым шпеньком. Низ куртки (рубахи) стянут эластичной лентой и снабжён паховым ремнём (на чертеже не показано). Брюки удерживаются с помощью двух лямок 10 и пряжек из полуколец и фиксируются внизу хлястиками.

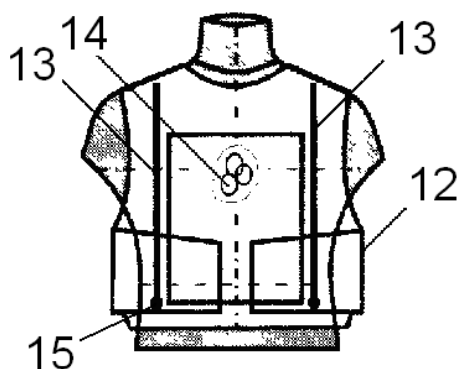


Рис. 3

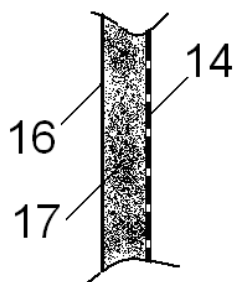


Рис. 4

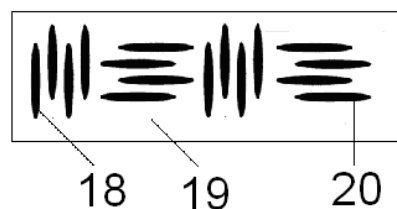


Рис. 5

Лёгкий защитный костюм спасателя может комплектоваться защитным жилетом от электромагнитного излучения (рис. 3), который состоит из тканевой подкладки 12, в которой закреплены упругие каркасные стойки 13 посредством фиксаторов 15 на пояском ремне. Защитная оболочка 14 крепится на упругих каркасных стойках 13. Защитная оболочка (рис. 3, 4) 14 может быть закреплена на каркасных стойках 13 по всей площади торса человека-оператора, включая и плечевые суставы и кисти рук (на чертеже не показано).

Защитная оболочка 14 выполнена трёхслойной, причём первый слой, обращённый в окружающую оператора среду, выполнен в виде связанных между собой колец, в качестве материала которых использована нержавеющая сталь, которая обработана композиционным материалом с повышенными защитными свойствами от электромагнитного излучения. Третий слой 16, обращённый к телу оператора, выполнен из перфорированного полимерного материала, например арамидного волокна, а второй слой 17, расположенный между ними, выполнен упругим из упругих сетчатых элементов. При этом плотность сетчатой структуры упругих сетчатых элементов находится в оптимальном интервале величин $1,2-2,0 \text{ г/см}^3$, причём материал проволоки упругих сетчатых элементов – сталь марки ЭИ-708, а диаметр её находится в оптимальном интервале величин $0,09-0,15 \text{ мм}$. Композиционный материал для защиты от электромагнитного излучения состоит из полимерной основы с частицами 18 и 20, в которой распределены частицы 19 соединений – (Fe, Si) или – Co с нанокристаллической структурой объёмной плотностью $(0,6-1,4) \cdot 10^{-5} \text{ 1/нм}^3$. Полимерная основа для фиксации положения частиц порошка с нанокристаллической структурой выполнена в виде чередующихся между собой элементов структуры с частицами 18 и 20 (рис. 5), расположенных под углом 90° друг к другу, а каждый из элементов с частицами выполнен в виде расположенных в параллельных рядах частиц вытянутой формы, причем частицы, расположенные слева и справа от нее, сдвинуты на величину, не превышающую половины максимального размера частицы. Использование в качестве наполнителя материала, обладающего нанокристаллической структурой, обеспечивает увеличение магнитной проницаемости.

Экспериментально установлено, что при объёмной плотности нанокристаллов в аморфной матрице менее $0,6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/нм}^3$ эффект повышения значения магнитной проницаемости не наблюдается. При объёмной плотности нанокристаллов в аморфной матрице больше, чем $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ 1/нм}^3$, происходит уменьшение значения магнитной проницаемости. Следовательно, оптимальным является следующий диапазон значений объёмной плотности нанокристаллов в аморфной матрице: больше $0,6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/нм}^3$, но менее $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ 1/нм}^3$.

Электромагнитная волна, проникшая в глубь материала, интенсивней поглощается в нем за счёт более высокой поглощающей способности нанокристаллической структуры, обладающей большей магнитной проницаемостью, по сравнению с аморфной. При достижении электромагнитной волной противоположной поверхности происходит её большее поглощение, что приводит к повышению коэффициента экранирования.

При объёмной плотности нанокристаллов (Fe, Si) или – Co $(0,6-1,4) \cdot 10^{-5} \text{ 1/нм}^3$ магнитная проницаемость композитов, по сравнению с аморфным состоянием, увеличивается в 2-3 раза и составляет от 90 до 135 ед.

Новый состав предлагаемого материала обеспечивает полную совместимость с оксидами свинца и позволяет получить материалы с высоким свинцовым эквивалентом и степенью гибкости. Этот материал обладает хорошей адгезией к металлам, бетону, кирпичу. Материал представляет собой высококонцентрированную суспензию, быстро твердеющую на воздухе. Вязкость материала составляет $20-70 \text{ Па}\cdot\text{с}$, что позволяет отливать из него пленки различной толщины фильерой или экструдером, наносить на поверхность кистью, обливанием, заливать в различные полости, щели и каналы.

Литература

1. **Тараканов А.Ю., Кочетов О.С.** Средства индивидуальной защиты спасателя при ликвидации чрезвычайных ситуаций вблизи источника электромагнитного излучения // Труды всерос. науч. конф. "Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе". М.: МФЮА, 2014. С. 248-256.
2. **Аюбов Э.Н., Тараканов А.Ю., Кочетов О.С.** Новые элементы экипировки спасателей, защищенные патентами на изобретения правообладателем ВНИИ ГОЧС // Технологии гражданской безопасности. 2014. Т. 11. № 3 (41). С. 52-60.
3. **Прищепов Д.З., Кочетов О.С., Жданенко И.В., Пашков А.А., Скубак Н.Ю.** Одежда спасателей для защиты от радиоактивного излучения // Заявка на полезную модель №2012107903.
4. **Дурнев Р.А., Хлобыстин С.И., Кочетов О.С., Верескун А.В., Афлятунов Т.И., Муркова М.В.** Одежда спасателя, действующего в условиях рентгеновского излучения // Патент РФ на полезную модель № 126112. Опубликовано 20.03.2013. Бюл. № 8.
5. **Аюбов Э.Н., Прищепов Д.З., Кочетов О.С., Жданенко И.В., Пашков А.А., Тараканов А.Ю.** Костюм боевой одежды спасателей, действующих в условиях биогенной обстановки // Патент РФ на изобретение № 2503914. Опубликовано 10.01.2014. Бюл. № 1.
6. **Аюбов Э.Н., Прищепов Д.З., Кочетов О.С., Жданенко И.В., Пашков А.А., Тараканов А.Ю.** Лёгкий защитный костюм спасателя, действующего в условиях сильнодействующих ядовитых веществ // Патент РФ на изобретение № 2503916. Опубликовано 10.01.2014. Бюл. № 1.
7. **Аюбов Э.Н., Прищепов Д.З., Кочетов О.С., Жданенко И.В., Пашков А.А.** Одежда спасателей, действующих в условиях летящих и падающих предметов разрушающегося объекта // Патент РФ на изобретение № 2503917. Опубликовано 10.01.2014. Бюл. № 1.
8. **Кочетов О.С., Афлятунов Т.И., Скубак Н.Ю., Лукьянович А.В., Веденева Т.А.** Снаряжение спасателя, действующего в условиях ЧС // Патент РФ на изобретение № 2506525. Опубликовано 10.02.2014. Бюл. № 4.
9. **Аюбов Э.Н., Кочетов О.С., Тараканов А.Ю., Поляков И.А.** Одежда спасателей, действующих в чрезвычайных сейсмически опасных условиях // Патент РФ на изобретение № 2495610. Опубликовано 20.10.2013. Бюл. № 29.
10. **Аюбов Э.Н., Прищепов Д.З., Кочетов О.С., Тараканов А.Ю.** Защитный костюм спасателя для работы при разборе завалов // Патент РФ на изобретение № 2503385. Опубликовано 10.01.2014. Бюл. № 01.