

ELECTRIC CONDUCTIVE CONCRETE FOR SPECIAL PURPOSE

Vinnitsia National Technical University

Анотація. Світовий досвід захисту навколишнього середовища від шкідливих впливів ЕМВ показує, що для створення бар'єрних екранів використовуються спеціальні матеріали (радіозахисні бетони, кераміка, цегла та інші), які більш прийнятні для біологічного захисту з електрофізичної та гігієнічної точок зору. Такі матеріали відносять до класу композиційних матеріалів. Вони займають проміжне значення провідності між діелектриком і металом і їх можна характеризувати як напівпровідні матеріали

В роботі запропоновано використовувати електропровідний дрібнозернистий металонасичений бетон для виготовлення радіозахисних екранів.

Ключові слова: електромагнітні випромінювання; композиційний матеріал; екранування електромагнітного випромінювання.

Abstract. Global experience in protecting the environment from the harmful effects of ESAs shows that barrier screens use special materials (radio-concrete, ceramics, bricks, etc.) that are more acceptable for biological protection from electrophysical and hygienic points of view. Such materials belong to the class of composite materials. They occupy an intermediate value of conductivity between the dielectric and the metal and can be characterized as semiconductor materials

It is proposed to use electrically conductive fine-grained metal-saturated concrete for the manufacture of radio-protective screens.

Keywords: electromagnetic radiation; composite material; shielding electromagnetic radiation.

Introduction

It is well known that the harmful effects of long-term exposure to living organisms of artificially generated electromagnetic radiation. Recently, the power of the background of electromagnetic pollution in some areas of human life significantly exceeds the maximum allowable norms. It is known that the energy of the electromagnetic field absorbed by the tissues of a living organism is converted into thermal energy, which increases the total heat output of the body and causes various morphological changes in the cardiovascular, nervous and endocrine systems of the human body. Functional disturbances in the work of the organism have been revealed, which intensify over time under the influence of electromagnetic fields, however, their consequences can be reduced or eliminated in the case of cessation of exposure to electromagnetic radiation. The sensitivity of biological objects to electromagnetic radiation determines not only the specificity of the problem of developing effective means, methods and materials for protection, but also its scientific and practical significance.

Analysis of recent research and publications

During the last half-century period of development of society, the design of methods and means of protection against the harmful effects of electromagnetic radiation is a priority of scientific research. Significant contribution to the development of the theory and practice of protection against electromagnetic radiation of biological and technical objects was made by such scientists as Appolonsky SM, Buga NN, Grodnev II, Dzyundzyuk BV, Putyatin VP., Serdyuk AM, Serdyuk VR and others.

The analysis of existing scientific developments has shown that the creation of materials for protection against electromagnetic radiation is relevant not only in Ukraine but also around the world. At present, the urgent problem is to create materials that would have a minimum thickness

and would absorb electromagnetic radiation in a wide range of frequencies [1-5].

Main part

Composite materials have long been synonymous with technological progress due to their use in various industries and not only in Ukraine. However, many of the problems associated with the maximum implementation of the properties of these materials are not yet sufficiently studied, which is especially true in those fields of science and technology where there are strict requirements for protective materials against EMR, namely: high resistance to mechanical impact from static and dynamic loads, high radioprotective properties, durability and resistance to aggressive environments.

Studying the processes of attenuation of electromagnetic fluxes in the structure of composite materials, we proposed the feasibility of use for protection against external electromagnetic fields and radiation indoors, both existing facilities and new construction, when performing internal work on special protective coatings for fine-grained concrete. filler. Such composite materials also include electrically conductive metal-saturated concrete - betel-m, which contains a fine metal powder of sludge steel SHH-15.

The electrophysical properties of finely dispersed electrically conductive aggregate of fine-grained concrete obtained on the basis of technological parameters of betel-m production depend on the method of its purification from organic residues and the density of contact interactions between components in the body of the composite material. To remove the remnants of lubricating and cooling liquid (ZOR) from the surface of metal powder particles, the authors in their work [6-7] use two effective methods, which are firing at a temperature of 250 - 550 °C without access of oxygen and washing in alkaline solutions of detergent compositions (KM-19 or TMOK-6P). Table 1 shows the results of studies of changes in the electrical resistance of fine sludge steel SHH-15 depending on the method of cleaning and the magnitude of the mechanical compression of the dry component.

Table 1

The results of the study of changes in the electrical resistivity of fine powders of sludge steel SHH-15 (Ohm • cm)

The method of cleaning the sludge	In bulk	Vibrocompacted	Sealing by pressing pressure, kg / cm ²			
			1	4	15	20
Laundering	$1,02 \cdot 10^6$	$0,86 \cdot 10^3$	596	78,14	5,1	3,9
Burning	$9,67 \cdot 10^6$	$1,06 \cdot 10^5$	726,6	82,37	12,9	9,8

Thus, the electrophysical characteristics of the washed or reduced metal powder of sludge steel SHH-15 are significantly improved by increasing the pressure of the mechanical seal of the metal powder by increasing the contact area between the particles of the conductor.

In [8-9] the authors found that the electrophysical characteristics of samples of betel-m dense structure can be improved without the use of compression technology. The volume content of sludge powder SHH-15 should be 50% or more of the number of components of the mixture. The use of static compression in the formation of samples from betel-m allows to reduce the volume content of sludge powder to 30% to obtain the same electrophysical characteristics.

Metal powder obtained on the basis of grinding sludge from the production of bearings has a number of features in comparison with powders obtained by other technological processes. In the technology of grinding (abrasive abrasion) of metal products at high temperatures is the process of oxidation of metal, which is sometimes called the process of oxidation. On the surface of metallic metal powder particles due to chemical-thermal transformations oxidized surfaces are formed, formed by three layers, which approximately correspond to iron oxide (FeO), magnetite (Fe₃O₄) and Fe₂O₃ [10].

Under a homogeneous oxide film, a mixed zone of metal and oxides is formed. Grinding sludge steel SHH-15 should be considered as a specially prepared filler for the manufacture of radioprotective material for a number of reasons [11-15]:

- high content of metal and its oxides;
- the presence of alloying additives;
- high dispersion of particles;
- proximity of linear temperature deformations of steel and cement stone, gives the chance to use composite material in a wide range of temperature modes of operation;
- the presence of adhesion between hydrated neoplasms of cement and metal, provides stable electrophysical and radioprotective properties.

Metal filler in the form of sludge steel SHH-15 in the composition of fine-grained composite material can be considered as a multiphase system with physicochemical and conductive properties. In the presence of conductive and dielectric aggregates in the cement bond, a composite material is formed, which is characterized by such features as heterogeneity, heterophase of materials, their multicomponentity and, very importantly for radioabsorbing materials, the presence of a large surface area between components.

Conclusions

Electrically conductive fine-grained metal-saturated concrete can be used to make radio shields. The use of electrically conductive metal saturated concrete will reduce the cost of manufacturing products, reduce the estimated cost of installing screens to protect against electromagnetic radiation.

REFERENCES

1. Ворожбіян М.І. Будівельні матеріали як захист від негативного впливу електромагнітного випромінювання / М.І. Ворожбіян, О.В. Костиркін, М.Ю. Іващенко // Комунальне господарство міст. – Харків. – 2015. Випуск 120 (1) – С. 36-41
2. Фатхутдинов Р.Х. Современное состояние проблемы индивидуальной защиты человека от электромагнитных излучений радиочастотного диапазона / Р. Х. Фатхутдинов, Р. А. Тарасова, В. И. Комлев // Рабочая одежда.-2003. - №1.- С.4-8.
3. Терещенко О.П. Вплив частоти електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на граничнодопустиму напруженість електричного поля / О. П. Терещенко // Modern engineering and innovative technologies. – Karlsruhe, Germany : Sergeieva & Co, 2019. – Iss. № 6, part 1. – P. 9-13.
4. Шнейдерман Я.А. Радиопоглощающие материалы/ Я.А. Шнейдерман // Зарубежная радиоэлектроника. – 1975. – № 2. – С. 93 – 113.
5. Костыркин О.В. Теоретические аспекты создания материалов для защиты от электромагнитных излучений / О.В. Костыркин, М.Ю. Иващенко, М.О. Костенко // Зб. наук. праць. УкрДАЗТ – Харків, 2011. – Вип. 127. – С. 15-17.
6. Сердюк В.Р. Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев. // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №4. – С. 8-12.
7. Сердюк В.Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.
8. Лемешев М. С. Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М. С. Лемешев, А. В. Христин // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (26 февраля 2016 г.). – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.
9. Сердюк В.Р. Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2007. – № 4. – С. 58-65.
10. Христин О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христин, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
11. Лемешев М.С. Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего бетона бетела-м / М. С. Лемешев // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – Макіївка: ДДАБА. – 2005. –№1. – С. 60-64.
12. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий :

матеріали 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65.

13. Сердюк В. Р. Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Збірник наукових статей “Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди”. Рівне, 2005. – Випуск № 12. – С. 62-68.

14. Сердюк В.Р. Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м / В.Р.Сердюк М.С. Лемешев // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №5. – С. 2 – 6.

15. Лемешев М.С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – Вип. 10 (18). – С. 57–62.

***Черепакха Дмитро Володимирович** - аспірант, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dmutro.cherepaha@gmail.com*

***Cherepakha Dmytro** - postgraduate , faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: dmutro.cherepaha@gmail.com*