

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ БЕТОН СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

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 гігієнічної точки 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. Worldwide experience in protecting the environment from the effects of electromagnetic radiation shows that special materials (radio-concrete, ceramics, bricks, etc.) are used to create barrier screens that are more suitable for biological protection from a hygienic point of view. Such materials belong to the class of composite materials. They occupy an intermediate value of the 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.

Вступ

Загальновідомим є шкідливий вплив тривалої дії на живі організми штучно згенерованих електромагнітних випромінювань. Останнім часом потужність фону електромагнітного забруднення в окремих сферах життєдіяльності людини значно перевищує гранично допустимі норми [1-2]. Відомо, що енергія електромагнітного поля, що поглинається тканинами живого організму, перетворюється на теплову енергію, що збільшує загальне тепловиділення тіла і викликає різні морфологічні зміни серцево-судинної, нервової та ендокринної систем організму людини. Виявлено функціональні порушення в роботі організму, які з часом під впливом електромагнітних полів посилюються, проте, їх наслідки можливо зменшити або усунути в разі припинення впливу електромагнітних випромінювань. Чутливість біологічних об'єктів до електромагнітних випромінювань визначає не тільки специфічність проблеми розробки ефективних засобів, методів і матеріалів для захисту, але і її наукову і практичну значимість [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Протягом останнього піввікового періоду розвитку суспільства проектування методів і засобів захисту від шкідливих впливів електромагнітного випромінювання є пріоритетним напрямком досліджень вчених. Значний внесок у розвиток теорії і практики захисту від електромагнітних випромінювань біологічних та технічних об'єктів внесли такі вчені, як Апполонський С.М., Буга Н.Н., Гроднев І.І., Дзюндзюк Б.В., Путятін В.П., Сердюк А.М., Сердюк В. Р. та інші.

Аналіз існуючих наукових розробок показав, що створення матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання є актуальним не лише в Україні, але й в усьому світі. На теперішній час перед науковцями поставлена задача створити радіопоглинаючий матеріал, який при мінімальній товщині екрану поглинав би електромагнітні випромінювання в широкому діапазоні частот [4].

Основна частина

Композиційні матеріали вже давно стали синонімом технічного прогресу у зв'язку з їх використанням в різних галузях промисловості і не тільки в Україні. Однак, багато проблемних завдань, пов'язаних з максимальною реалізацією властивостей цих матеріалів, ще не достатньо вивчені, що особливо позначається в тих галузях науки і техніки, де висуваються жорсткі вимоги до захисних матеріалів від ЕМВ, саме: висока стійкість до механічних впливів від статичних і динамічних навантажень, високі радіозахисні властивості, довговічність експлуатації і стійкість до впливу агресивного середовища [5-7].

Вивчаючи процеси послаблення електромагнітних потоків в структурі композиційних матеріалів, нами запропоновано використання для захисту спеціальних захисних покриттів виготовлених з дрібнозернистих бетонів з металевим заповнювачем (металевий порошок шламу сталі ШХ-15).

Електрофізичні властивості мілкодисперсного електропровідного заповнювача дрібнозернистого бетону отриманого на основі технологічних параметрів виготовлення бетелу-м залежать від способу його очищення від залишків органічних речовин і щільності контактів, а також від взаємодії між компонентами в тілі композиційного матеріалу. Для видалення залишків змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР) з поверхні частинок металевих порошків, автори в своїх роботах [7-8] використовують два ефективних способи, якими є випалення при температурі 250 - 550 °С без доступу кисню і відмивання в лужних розчинах м'яких композицій (КМ-19 або ТМОК-6П). В таблиці 1 наведено результати досліджень зміни питомого електричного опору мілкодисперсного шламу сталі ШХ-15 в залежності від способу очищення та величини зусиль механічного ущільнення електропровідного компоненту.

Таблиця 1 – Результати дослідження зміни питомого електричного опору мілкодисперсних порошків шламів сталі ШХ-15 (Ом·см)

Спосіб очищення шламу	В насипному стані	Віброущільнений	Ущільнення тиском пресування, кг/см ²			
			1	4	15	20
Відмивання	$1,02 \cdot 10^6$	$0,86 \cdot 10^3$	596	78,14	5,1	3,9
Випалювання	$9,67 \cdot 10^6$	$1,06 \cdot 10^5$	726,6	82,37	12,9	9,8

Таким чином електрофізичні характеристики відмитого або відновленого металевого порошку шламів сталі ШХ-15 суттєво покращуються при збільшенні тиску механічного ущільнення металевого порошку завдяки збільшенню площі контактів між частинками провідника.

В роботах [9-10] авторами встановлено, що електрофізичні характеристик зразків бетелу-м щільної структури можна покращити і без застосування технології пресування. При цьому об'ємний вміст порошку шламу ШХ-15, повинен становити 50 % і більше від кількості складових компонентів суміші. Використання статичного пресування при формуванні зразків з бетелу-м дозволяє зменшити об'ємний вміст порошку шламу до 30% для отримання таких самих електрофізичних характеристик.

Металевий порошок, одержаний на основі шліфувального шламу виробництва підшипників має ряд особливостей в порівнянні з порошками, одержаними за допомогою інших технологічних процесів. В технології шліфування (абразивного стирання) металевих виробів при високих температурах відбувається процес окислення металу, який іноді називають процесом його оксидування [11-12]. На поверхні частинок металевих порошків сталі внаслідок хімічно-термічних перетворень утворюються окисовані поверхні, утворені трьома шарами, які приблизно відповідають закису заліза (FeO), магнетиту (Fe₃O₄) і Fe₂O₃ [10].

Під гомогенною оксидною плівкою утворюється змішана зона металу і оксидів. Шліфувальні шлами сталі ШХ-15 необхідно розглядати як спеціально підготовлений наповнювач для виготовлення спеціального бетону [13-14].

Металевий заповнювач у вигляді шламів сталі ШХ-15 у складі дрібнозернистого композиційного матеріалу можна розглядати як багатофазну систему, що володіє струмопровідними властивостями. При наявності в цементній зв'язці струмопровідного і діелектричного заповнювачів утворюється композиційний матеріал, для якого характерні такі ознаки, як гетерогенність, гетерофазність матеріалів, їх багатокомпонентність і, що дуже важливо для радіопоглинаючих матеріалів, наявність великої площі поверхонь розділу фаз між складовими компонентами [15 - 16].

В результаті проведених досліджень авторами в роботах [16-17] підтверджено, що при використанні технологічних процесів обробки сталі ШХ-15, утворюється спеціально підготовлений мілкодисперсний наповнювач з феромагнітними властивостями. Дрібнозернисті металонасичені бетони щільної і ніздрюватої структури з використанням металевих шламів необхідно віднести до групи ефективних радіозахисних матеріалів. Утворена просторова об'ємна електропровідна матриця забезпечує радіоекрануючі і радіопоглинаючі властивості зразків отриманого композиційного матеріалу. Змінюючи геометрію поверхні бар'єрного захисту з радіозахисного матеріалу (шиповидну, зигзагоподібну), структуру тіла композиційного матеріалу, електромагнітні властивості заповнювача можна змінювати екрануючу і поглинаючу здатність таких виробів спеціального призначення.

Висновки

Електропровідний дрібнозернистий металонасичений бетон можна використовувати для виготовлення радіозахисних екранів. Використання електропровідного металонасиченого бетону дозволить знизити вартість виготовлення виробів для захисту від електромагнітного випромінювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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. 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.
8. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31
9. Сердюк В.Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.
10. Лемешев М. С. Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М. С. Лемешев, А. В. Христич // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (26 февраля 2016 г.). – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.

11. 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.
12. 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.
13. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Сердюк В.Р. Радіозахисні покриття варіатропної структури із бетелу-м / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2008. – № 5. – С. 37-40.

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

***Лемешев Михайло Степанович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua*

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

***Mikhail Stepanovych Lemyshev** - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua*