

УДК 691.328.41; 699.88

КОМПОЗИЦІЙНИЙ РАДІОЗАХИСНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ БЕЗКЛІНКЕРНОГО В'ЯЖУЧОГО

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021

Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytskyj highway 95, 21021

Сулима П. В.

Лемешев М. С.

***Анотація.** Приведені наукові результати дослідження зразків металонасиченого композиційного матеріалу на основі безклінкерного в'язучого, підтверджують, можливість отримання нового різновиду радіозахисного будівельного матеріалу для спорудження радіозахисних екранів.*

Ефективність застосування таких конструкцій підтверджується також використанням вторинних продуктів енергетичної, хімічної та металообробної промисловостей, що призводить до скорочення шкідливих впливів на навколишнє середовище.

***Ключові слова:** електромагнітні випромінювання, металонасичений бетон, будівельні матеріали, безклінкерне в'язуче.*

Вступ.

Серед існуючих небезпечних факторів, що несприятливо впливають на навколишнє середовище, особлива увага у наш час приділяється електромагнітним випромінюванням (ЕМВ). У великих містах понад 50% населення постійно піддаються шкідливому впливу ЕМВ з навантаженнями, що перевищують 5 мкВт/см²[1-2]. Наприклад, у фізіотерапевтичних кабінетах медичних закладів при обстеженні хворих необхідно створити щільність потоку випромінювання, що дорівнює 30-80 мкВт/см² [3-4].

Серед існуючих систем та засобів захисту від шкідливого впливу ЕМВ на біологічні об'єкти найбільш поширеними є локальні технічні засоби. В основу захисних властивостей таких конструкцій покладено принципи поглинання та відбивання. При цьому враховується, що в області

високочастотних ЕМВ перевага надається радіопоглинаючим конструкціям, а для випромінювань середньої та низької частоти – радіоекрануючим. При проектуванні екранів біологічного захисту від ЕМВ необхідно використовувати матеріали, що володіють поліфункціональними властивостями в широкому діапазоні частот – радіоекрануючими та радіопоглинаючими.

Результати дослідження.

У вітчизняній та зарубіжній практиці будівництва екранів для захисту від ЕМВ широке застосування знайшли композиційні будівельні матеріали із включеннями струмопровідних компонентів (залізо та вуглець). Такі захисні системи розрізняють за конструкційними та електрофізичними властивостями, а також по робочому діапазону випромінювань. За конструкційними властивостями екрани можуть бути одношарові, багатшарові, комірчасті, варіотропні, шипоподібні, комбіновані. За електрофізичними властивостями - діелектричні, феритові, феритово-діелектричні.

У роботах [5-8] зазначено, що в результаті використання порошків заліза, алюмінію, цинку, міді, свинцю, нікелю та срібла як наповнювача при виготовленні композиційних матеріалів отримані радіопоглинаючі та радіозахисні покриття з широким діапазоном експлуатаційних параметрів.

Розробка та дослідження будівельних матеріалів з використанням відходів хімічної промисловості, енергетичних підприємств та металообробних виробництв (металеві шлами) сприяє вирішенню важливих народногосподарських завдань та екологічних проблем захисту від ЕМВ. Створений вченими Вінницького національного технічного університету бетон електропровідний металонасичений є поліфункціональним композиційним будівельним матеріалом, що володіє спеціальними властивостями. Використання в якості струмопровідного мікронаповнювача порошків металевих шламів шарикопідшипникового виробництва сприяло отриманню нового будівельного матеріалу з широким діапазоном конструкційних, фізико-хімічних та електрофізичних властивостей.

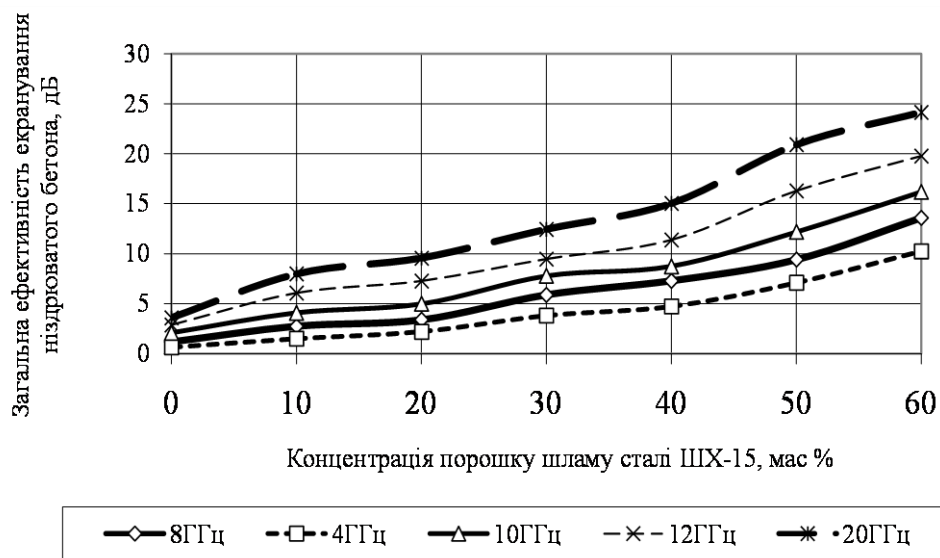
У сучасному матеріалознавстві відносно новим є напрямок створення безклінкерних металофосфатних систем як альтернатива композиційним жаростійким будівельним матеріалам. Серед різновидів таких матеріалів було отримано феррофосфатні цементы, здатні витримувати високі температурні навантаження, що доведено науковцями в проведених дослідженнях [9-11]. Металофосфатний цемент широко використовується у виробництві жаростійких бетонів. В якості окисованого компонента такого в'язучого використовують залізовмісні відходи промисловості [12]. В своїх дослідженнях автори використовували піритні недогарки, що складаються з 70-75% Fe_2O_3 , 5-6% FeO , близько 14% кварцу і 1-1,5% сульфатів. Дослідженнями встановлено, що змінювати фізико-механічні властивості матеріалу можна за допомогою варіювання концентрації кислоти у складі металофосфатного в'язучого [13-14].

Використання безклінкерного в'язучого на основі металофосфатів та добавки золи-винесення дозволили створити новий будівельний матеріал з комплексом поліфункціональних властивостей. Отриманий композиційний матеріал за своїми фізико-механічними характеристиками можна порівняти з конструкційними будівельними матеріалами. Виконані дослідження зразків в роботах [15-16] показали, що при вмісті металевого наповнювача в межах 30-70% мас. у складі суміші, міцність на стиск становила 6,5–8,4 МПа при середній щільності 1780–2160 кг/м^3 .

Попередній аналіз показав, що зразки металонасиченого композиційного матеріалу одночасно з високими фізико-механічними характеристиками мають хороші електрофізичні властивості. Результати досліджень ряду науковців показують, що при зміні вмісту у складі суміші металевого наповнювача в межах 10 – 60 % мас. значення питомого опору матеріалу змінюється від $10,4 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ до $2,3 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ [17-18]. Такий матеріал володіє достатніми радіоекрануючими та радіопоглинаючими характеристиками.

На малюнку представлена графічна інтерпретація результатів

дослідження радіоекрануючих та радіопоглинаючих характеристик зразків металофосфатного композиційного матеріалу.



Вплив вмісту металевого порошку у складі суміші на загальну ефективність екранування для різних частот ЕМВ

Наведені результати експериментальних досліджень підтверджують обґрунтовану гіпотезу можливості отримання нового ефективного матеріалу для створення бар'єрного захисту від ЕМВ. Динаміка зміни екрануючих характеристик зразків підтверджує існуючі положення, що при збільшенні струмопровідних властивостей композиційного матеріалу та його середньої щільності зростають його радіозахисні властивості. Поглинаючі властивості моделей екрану уже можна спостерігати при вмісті металевого наповнювача у складі суміші від 10 до 60 % мас. В своїх дослідженнях [19-20] автори встановили, що при збільшенні кількості металевого порошку понад 40% мас. у складі суміші спостерігається погіршення його фізико-механічних характеристик. Тому в подальших наших дослідженнях потрібно буде виконати оптимізацію складу суміші такого композиційного радіозахисного матеріалу, для того щоб забезпечити достатню міцність та відповідні радіозахисні властивості для певного діапазону ЕМВ.

Висновки

Наведені наукові результати дослідження зразків металонасиченого композиційного матеріалу на основі безклінкерного в'язучого, є свідченням отримання нового різновиду радіозахисного матеріалу для спорудження бар'єрних екранів.

Ефективність застосування таких покриттів та конструкцій підтверджується також використанням вторинних продуктів енергетичної, хімічної та металообробної промисловості, що призводить до скорочення шкідливих впливів на навколишнє середовище.

Література:

1. Постовий, П. В. Стіновий композиційний будівельний матеріал спеціального призначення. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2011
2. Кулик, В. В. Перспективы использования промышленных отходов в строительной отрасли. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2012
3. Березюк, О. В., Лемешев, М. С. (2011). Безпека життєдіяльності. Вінниця: ВНТУ, 204.
4. Березюк, О. В. "Охрана праці в галузі радіотехніки: навчальний посібник." Вінниця: ВНТУ (2009).
5. Ковальчук, С. В. "Специальные строительные материалы на основе вторичных продуктов промышленности." Тюменский индустриальный университет, 2013.
6. Иванова, Л. В. "Композиционный материал для систем антикоррозионной защиты инженерных сетей." Тюменский индустриальный университет, 2013.
7. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. № 12: 62-68. (2005).
8. Логоша, О. В. "Композиционные радиозащитные материалы с использованием промышленных отходов." Тюменский индустриальный университет, 2011.
9. Сердюк, В. Р.. "Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів." (2011).
10. Лемешев, М. С. "Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської наук.-техн. конф., 1-3 березня 2005 р.: 244-250. ВНТУ, 2006.
11. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
12. Lemeshev, M. S. "Formuvannia struktury elektroprovodnogo betonu pid vplyvom elektrychnoho strumu." Suchasni tekhnologii, materialy i konstruksii u budivnytstvi: Naukovo-tekhnichniy zbirnyk.– Vinnytsia: UNIVERSUM–Vinnytsia.–2006.–S (2006): 36-41.
13. Березюк, О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011.
14. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: 217-223. (2004).
15. Миронов, О. В. "Современные стеновые композиционные строительные материалы специального назначения." Алтайский государственный аграрный университет, 2012.
16. Сологуб, В. В. "Использование отходов металлообработки в бетонах специального назначения." Инновационное развитие территорий: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 декабря 2012 г.: 43-45.. Череповецкий государственный университет, 2012.
17. Сердюк, В. Р. "Радіозахисні покриття варіатропної структури із бетела-м." (2008).
18. Христинич, О. В. "Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання." Вісник Вінницького політехнічного інституту 2 (1998): 18-23.
19. Лемешев, М. С. "Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения." Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. № 33: 253-256. (2013).

20. Сердюк, В. Р. "Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона." Строительные материалы и изделия 4 (2005): 8-12.