

МЕТАЛОНАСИЧЕНИЙ БЕТОН ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ АНТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В результаті проведеного аналітичного огляду запропоновано виготовляти електроди для систем антикорозійного захисту із електропровідного бетону. Формування електротехнічних властивостей таких виробів варто здійснювати комплексним застосуванням силового і електромагнітного впливу, що забезпечить отримання заданих фізико-механічних і електрофізичних властивостей електродів анодних заземлювачів.

Ключові слова: електротехнічний бетон, антикорозійний захист.

Abstract

As a result of the analytical review, it was proposed to manufacture electrodes for corrosion protection systems from electrically conductive concrete. The formation of the electrotechnical properties of such products should be carried out by the complex application of force and electromagnetic effects, which will provide the desired physico-mechanical and electrophysical properties of the electrodes of the anode grounding conductors.

Keywords: electrotechnical concrete, anti-corrosion protection.

Вступ

В останні роки велика увага, як в Україні, так і за кордоном, приділяється вивченню електротехнічних властивостей бетону. Цей інтерес викликаний тим, що такий новий напрям досліджень бетону відкриває великі перспективи в будівництві, електротехніці і інших галузях народного господарства.

Сьогодні для України проблема енерго та ресурсозбереження в усіх галузях економіки стає особливо актуальною. Середньостатистичні втрати металу внаслідок корозії підземних інженерних мереж і комунікацій за рік складають від 2 до 4 % [1].

Основна частина

Серед різноманіття розроблених науковцями способів антикорозійного захисту підземних металевих споруд найбільш ефективними і прогресивними є активні електрохімічні методи захисту.

Одним із складових елементів систем катодного і анодного захисту є електроди-заземлювачі, для виготовлення яких використовуються різні види металів і сплавів. Довговічність таких систем залежить в першу чергу від конструкції самого електроду і експлуатаційних умов їх використання. В середньому термін експлуатації електродів-заземлювачів дорівнює 7 - 10 років, після чого потрібно встановлювати нові, що також вимагає додаткових витрат на експлуатацію підземних мереж [2].

В роботах [3-4] автори запропонували використовувати залізобетонні конструкції у якості заземлювача. У ряді випадків здатність бетону проводити електричний струм намагаються використовувати для влаштування заземлення деяких будівельних конструкцій. Але це можливо лише в тому випадку, якщо бетон буде стабільним провідником струму. Проте при сезонних коливаннях температури і вологості, електричний опір звичайного бетону міняється на 6-8 порядків. Пояснюється це тим, що він володіє іонним характером провідності [5]. При насиченні бетону водою відбувається перехід легкокорозійних

компонентів цементного каменя в рідку фазу і він стає напівпровідником з низьким питомим електричним опором 10^3 Ом·см. Висушування ж бетону приводить до зростання його опору до 10^{11} Ом·см [6]. Таким чином, звичайний бетон не можна розглядати і використовувати як електротехнічний матеріал через велику нестабільність його електропровідних і ізоляційних властивостей.

Розроблений у Вінницькому національному технічному університеті бетон електротехнічний металонасичений (бетел-м) є одним із різновидів спеціальних бетонів, які можуть використовуватись як альтернатива існуючим струмопровідним виробам. Електротехнічні властивості бетелу-м забезпечує використання струмопровідного наповнювача металевого шламу (відходи металообробки), отриманий при цьому новий композиційний матеріал набуває широкого спектру електрофізичних і фізико-механічних властивостей, які приведені авторами в роботах [3, 6, 7]. Такі властивості бетелу-м і є передумовою можливого використання його як альтернативного активного струмопровідного елемента в системах антикорозійного захисту підземних інженерних мереж.

Дослідженнями встановлено, що з бетелу-м можуть виготовлятися вироби з широким діапазоном електричних і механічних характеристик, які приведені авторами в роботах [3, 6, 8]. В таблиці 1 приведено електромеханічні характеристики бетелу-м.

Таблиця 1–Електромеханічні характеристики бетелу-м

№ п/п	Електромеханічні характеристики	Значення
1	Питомий електричний опір, Ом·см	10 – 104
2	Міцність на стиск, МПа	5,5 – 35
3	Міцність на згин, МПа	2,0 – 3,5
4	Щільність, г/см ³	1,7 – 2,8
5	Допустима щільність струму, А/см ²	10 – 0,1
6	Робочий діапазон температур, °С	від– 40 до + 150
7	Робоча температура перегріву, °С	+150
8	Допустима швидкість перегріву, С/сек	200

На сьогодні розроблено такі основні способи формування виробів із бетелу-м, як статичне пресування і пресування сухих сумішей з послідовним зволоженням. Основною метою використання таких технологій є силові впливи на бетонну суміш під час формування електротехнічних виробів. В результаті чого забезпечується наближення частинок дрібнодисперсного електропровідного наповнювача на відстань меншу 30 Å, що забезпечує вільне протікання електронів в структурі матеріалу. Така умова необхідна для створення виробів із стабільними електричними показниками [3].

В роботах [9-10] автори досліджували спрямований вплив електромагнітного поля на сировинну суміш в процесі її виготовлення. Експериментально було доведено, що електричний струм діє не тільки на металевий наповнювач бетелу-м, але й на цементну зв'язку. Ступінь впливу залежить від параметрів самої суміші - концентрації струмопровідної фази, пластичності суміші, а також від характеру електричного струму, що протікає через незатверділу суміш, і його величину.

Найбільший ефект від дії електричного струму на зразки незатверділої суміші бетелу-м спостерігається при малих концентраціях провідної фази, особливо при значеннях менших критичної межі $\beta_{кр} = 32$ % мас. При $\beta > 32$ % мас дія електричного струму на етапі формування бетелових виробів практично не впливає на їх кінцеві властивості.

В ході досліджень встановлено, що постійний і перемінний електричний струм діють по різному на електропровідний композиційний матеріал. При протіканні через зразок металонасиченої суміші перемінного струму електричний опір зменшується в 2-3 рази в порівнянні із аналогічними зразками які оброблялися постійним струмом. Перемінний струм

більш суттєво впливає на упорядкування електропровідної структури по мірі підвищення напруги.

Висновки

В результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що металонасичений бетон може використовуватись для виготовлення електропровідних елементів систем антикорозійного захисту підземних інженерних мереж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сурис М.А. Защита трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии / М.А. Сурис, В.М. Липовских. –М.: Энергоатомиздат, 2003. –216 с.
2. Экилик Г. Н. Электрохимические методы защиты металлов / Г. Н. Экилик. – Ростов-на Дону, 2004. – 52 с.
3. Сердюк В.Р. Бетон электропроводный металлонасыщенный. Винница: Континент, 1993, - 239с.
4. Лемешев М. С. Антистатичні покриття із електропровідного бетону / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2017. – № 2. – С. 26-30.
5. 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.
6. 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.
7. Лемешев М.С. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів / М.С. Лемешев., О.В. Березюк., О.В. Христин // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.
8. Сердюк В.Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5 – 9.
9. Лемешев М. С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму / М. С. Лемешев // Науково-технічний збірник. Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві — Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – С. 36-41.
10. 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.

***Черепакха Дмитро Володимирович** - магістер групи В-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dmitro.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** - magister group B-18m, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: dmitro.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*