

**Обрані праці 5-ї міжнародної науково-технічної конференції з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 23–24 квітня 2015 року**

---

УДК 620.197.1

**РОЗРОБКА СКЛАДІВ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПОКРИТЬ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ВІД ЕЛЕКТРОКОРОЗІЇ**

Асп .В.В. Касьянов.

**РОЗРАБОТКА СОСТАВОВ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ЭЛЕКТРОКОРРОЗИИ**

Асп .В.В. Касьянов.

**DEVELOPMENT OF COMPOSITION ELECTRICALLY CONDUCTIVE COATING PROTECTION FROM ELECTRIC CORROSION STRUCTURES**

Postgraduate V. Kasyanov

*У статті виконані експериментальні дослідження впливу кількості затверджувача, та наповнювача на електричний опір та міцність відповідного в'язучого. Виконані дослідження підтвердили можливість виготовлення електропровідних екранів для електрокорозійного захисту бетону та залізобетонних конструкцій . Аналіз результатів показує що електричний опір зразків зі складами коливається у широких межах від 94 Ом до 13400 Ом. Максимальна величина електричного опору 13400 Ом спостерігається у складу  $PC/Ш = 1$   $PC/Ш+H = 0,5$ . Дослідження складів міцності на стиск знаходиться у межах 8,8 – 16,1 МПа.*

**Ключові слова:** блукачі струми, захисні екрани, електропровідність, електричний опір.

*В статье выполнены экспериментальные исследования влияния количества отвердителя и наполнителя на электрическое сопротивление и прочность соответствующего вяжущего. Выполненные исследования подтвердили возможность изготовления электропроводящих экранов для электрокоррозионной защиты бетона и железобетонных конструкций. Анализ результатов показывает, что электрическое сопротивление образцов с составами колеблется в широких пределах от 94 Ом до 13400 Ом. Максимальная величина электрического сопротивления 13400 Ом наблюдается в состав  $PC/Ш = 1$   $PC/Ш+H = 0,5$ . Исследования составов прочности на сжатие находятся в пределах 8,8 - 16,1 МПа.*

**Ключевые слова:** блуждающие токи, защитные экраны, электропроводность, электрическое сопротивление.

*In this article the experimental study of the effect of the amount of hardener and filler on the electrical resistance and the strength of the corresponding binder. Completed studies have*

**Обрані праці 5-ї міжнародної науково-технічної конференції з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 23–24 квітня 2015 року**

*confirmed the possibility of making electrically conductive screens for electrocoating protection of concrete and reinforced concrete structures . From mineral binders are the most suitable liquid glass. With the known mineral fillers are conductive graphite powder. To improve durability and water resistance materials based on liquid glass to blast them add granulated slag. Analysis of the results shows that the electrical resistance of the samples with the compositions varies widely from 94 Ohms to 13400 Ohms. The maximum value of the electric resistance 13400 Ohms is observed in the composition of the  $LG/F = 1$   $LG/S+F = 0,5$ . Studies warehouses compressive strength is in the range of 8.8 - 16.1 MPa.*

**Keywords:** stray currents, filters, electrical conductivity, electrical resistance.

**Вступ.** Рейковий транспорт часто є електрифікованим постійним або змінним струмом. Відомо, що струми витoku і блукаючі струми від рейок електрифікованих постійним струмом залізниць обумовлюють електрокорозію металевих конструкцій і арматури залізобетонних конструкцій. Проте експлуатація будівель і споруд біля електрифікованих ділянок залізниць показує, що в конструкціях із бетону і кам'яної кладки пошкодження також утворюються набагато швидше, ніж далеко від джерел струму. Одним із способів захисту є відведення блукаючих струмів від фундаментів і підземних частин будівель і споруд за допомогою екранів, наприклад, із металевої сітки, які влаштовують навколо фундаментів безпосередньо в ґрунті. Проте металеві екрани є коштовними і недовговічними. Тому розробка електропровідних складів шпаклівок або штукатурок для таких екранів є актуальною проблемою.

**Мета роботи** – розробка складу шпаклівки або штукатурки, яка матиме найкращі показники електропровідності та міцності, для електропровідних покриттів.

**Аналіз існуючих матеріалів,** придатних для виготовлення електропровідних покриттів, показав, що шпаклівки складають із в'язучих речовин і наповнювачів, штукатурки містять ще й заповнювачі. Полімерні в'язучі мають високий електричний опір, тому їх застосування не є доцільним. Із мінеральних в'язучих найбільш придатним є рідке скло. Із відомих мінеральних наповнювачів

електропровідним є графітовий порошок. Для підвищення міцності й водостійкості матеріалів на основі рідкого скла до них додають доменний гранульований шлак.

**Матеріали і методи досліджень.** Для досліджень обрано як в'язучу речовину – рідке скло РС, як електропровідний наповнювач – графітовий порошок Н, як наповнювач, що забезпечує фізико-механічні та гідрофізичні властивості – доменний гранульований шлак Ш.

Із цих матеріалів готували суміші зі співвідношеннями компонентів в межах РС/(Ш+Н) – від 0,75 до 2 (показник, що відповідає за легкоукладальність суміші), РС/Ш – від 0,4 до 1 (показник, що відповідає за міцність).

Для визначення електропровідності суміш наносили на поверхню зразків балочок розміром 160×40×40 мм із цементно-піщаного розчину. Електропровідність оцінювали за величиною електричного опору, яку вимірювали через 2 доби природного твердіння за схемою, наведеною на рис.1. Висновок про максимальну електропровідність складу робили за мінімальною величиною електричного опору.

Для визначення міцності із сумішей виготовляли зразки-балочки розміром 40×10×10 мм, які після 2 діб природного твердіння випробували на міцність.

**Результати досліджень** наведені на графіках рис.2–3.

**Обрані праці 5-ї міжнародної науково-технічної конференції з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 23–24 квітня 2015 року**

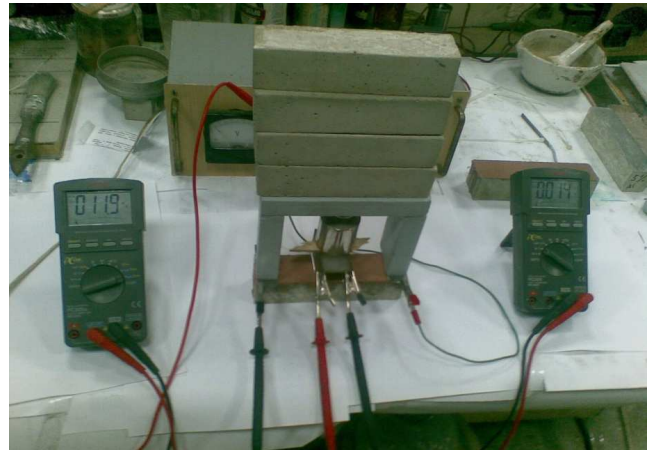
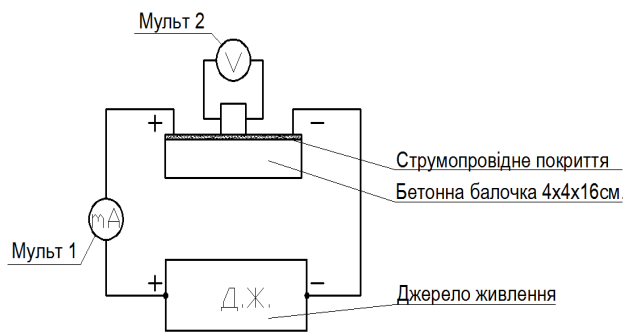


Рис.1. Схема і вигляд установки для вимірювання електричного опору електропровідних покриттів

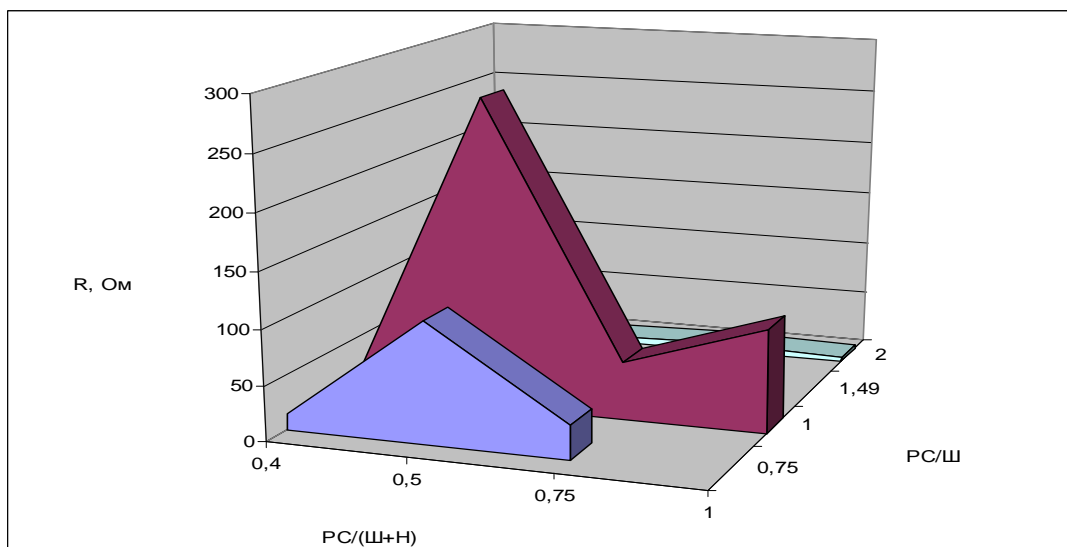
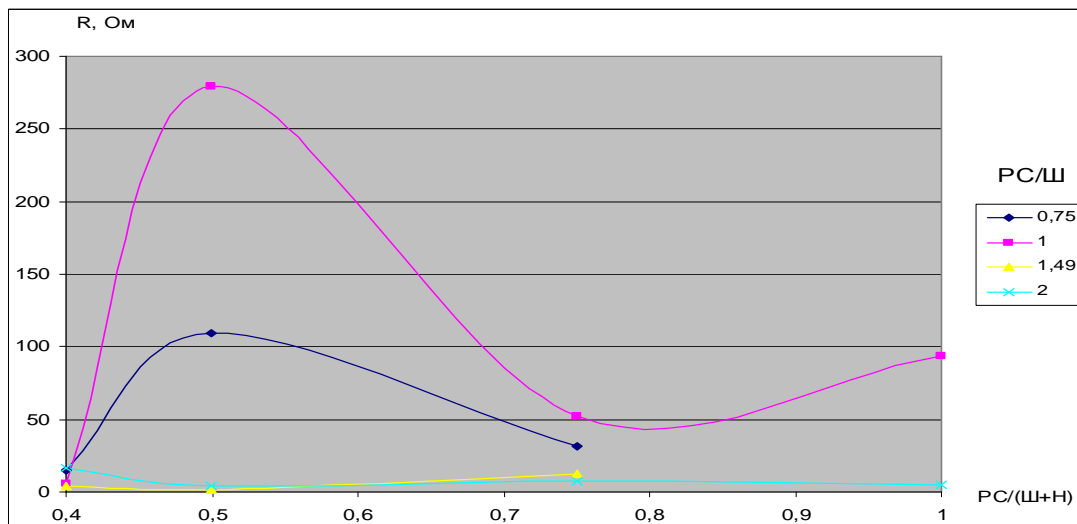


Рис.2 Графіки залежності електричного опору  $R$  зразку електропровідного складу від відношення кількості рідкого скла до кількості наповнювачів  $PC/(Ш+Н)$  і відношення кількості рідкого скла до кількості доменного гранульованого шлаку  $PC/Ш$

**Обрані праці 5-ї міжнародної науково-технічної конференції з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 23–24 квітня 2015 року**

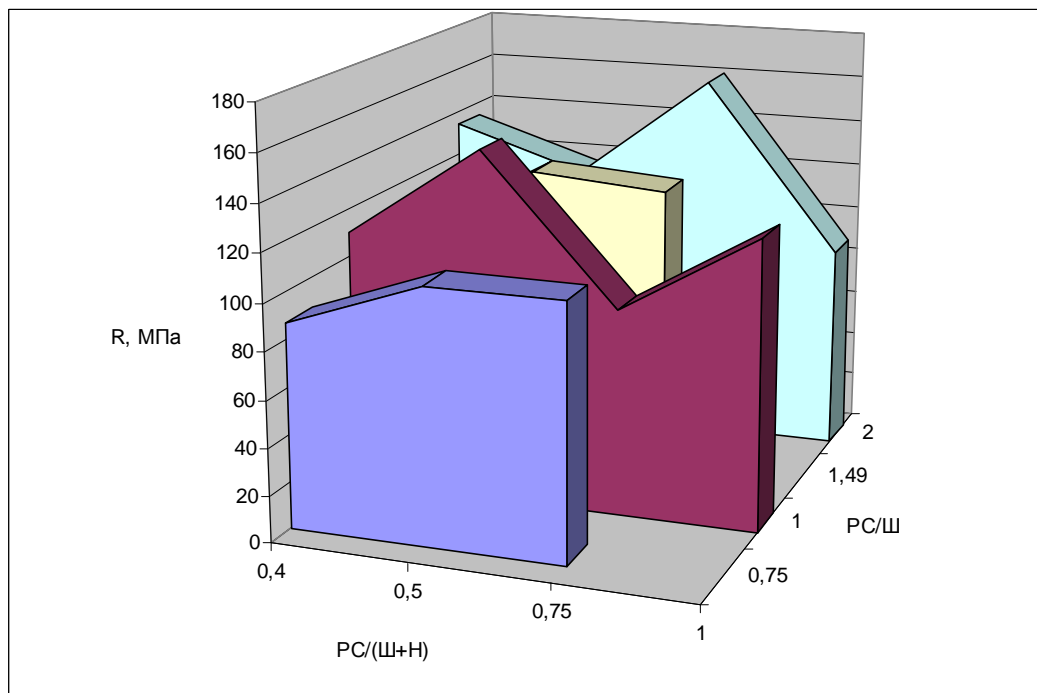
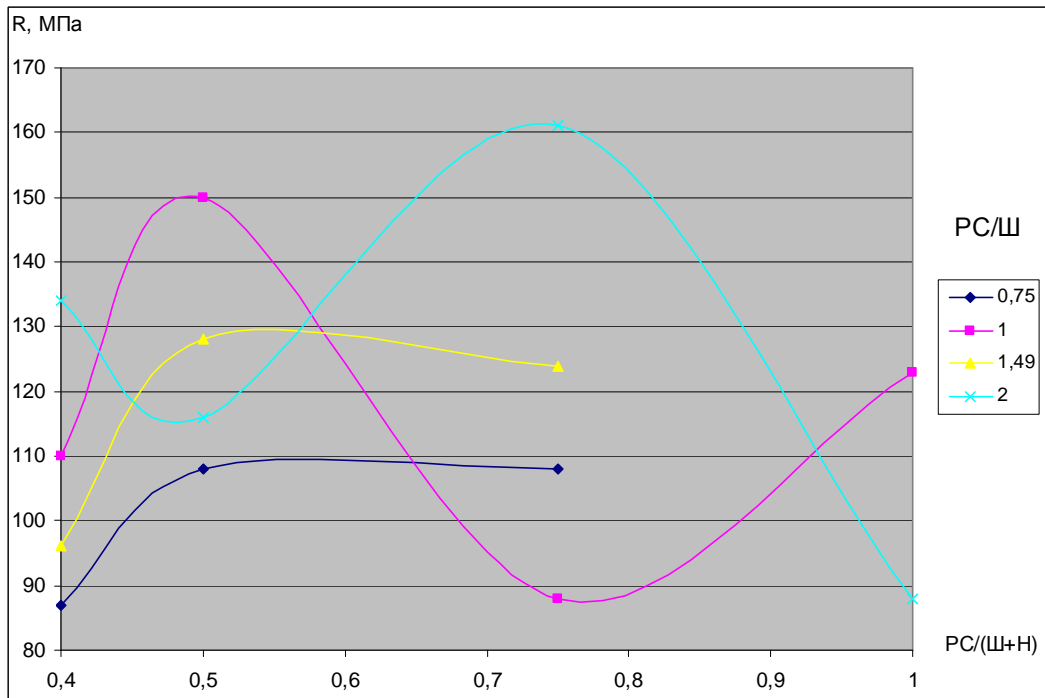


Рис.3 Графіки залежності міцності електропровідного складу  $R$  від відношення кількості рідкого скла до кількості наповнювачів  $PC/(Ш+Н)$  і відношення кількості рідкого скла до кількості доменного гранульованого шлаку  $PC/Ш$

**Аналіз результатів досліджень** показав, що електричний опір зразків складів коливається у широких межах від 94 до 13400 Ом. Мінімальні величини

електричного опору а, отже, максимальна електропровідність, спостерігаються у складів зі співвідношенням  $PC/Ш = 1,5-2$  за будь-яких співвідношень  $PC/(Ш+Н)$ .

**Обрані праці 5-ї міжнародної науково-технічної конференції з будівельних матеріалів, конструкцій та споруд «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 23–24 квітня 2015 року**

---

Міцність на стиск досліджених складів знаходиться у межах 8,8–16,1 МПа з двома незначними максимумами 16,1 МПа (РС/Ш = 2; РС/Ш+Н = 0,75) і 15 МПа (РС/Ш=1; РС/Ш+Н=0,5). З них склад РС/Ш=1; РС/Ш+Н=0,5 характеризується найкращим сполученням електропровідності (мінімальний електричний опір зразка 7,5 Ом) і міцності 15 МПа.

**Висновки і рекомендації**

Для улаштування електропровідних захисних екранів на поверхнях фундаментів рекомендується шпаклівка із рідкого скла РС, доменного гранульованого шлаку Ш і графітового порошку Н, які слід брати у співвідношенні РС/Ш=1; РС/Ш+Н=0,5. Цей склад потребує дослідження водостійкості і, за необхідності удосконалення з метою її підвищення.

**Список використаних джерел**

1. ДСТУ Б В.2.7-171:2008 Будівельні матеріали. Добавки для бетонів та розчинів. Загальні технічні умови (EN 934-2:2001, NEQ).
2. Цемент-Вам - Исследование изменений прочности бетона [cement-vam.ru/Issledovanie\\_izmenenii\\_prochnosti\\_betona.htm](http://cement-vam.ru/Issledovanie_izmenenii_prochnosti_betona.htm).
3. Гуль В.Е., Шенфиль Л.З. Электропроводящие полимерные композиции.
4. Вшивков С.А., Тюкова И.С. Технология получения композиционных полимерных наноматериалов.
5. Коррозия и защита сооружений на электрифицированных железных дорогах / А.В.Котельников, В.И.Иванова, Э.П.Селедцов, А.В.Наумов; под ред.А.В.Котельникова.- М.: Транспорт, 1974.- 152 с.
6. Степанова В.Ф. Эффективные способы вторичной защиты железобетонных конструкций на основе полимерных композиций КОНСОЛИД и ВУК / В.Ф.Степанова, С.Е. Соколова, Б.И. Шаповал // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века – 2008, – №11.
7. Электроповерхностный потенциал простых веществ – основа моделирования прочностных и коррозионных свойств стальных и железобетонных конструкций / А.Н.Плугин, А.А.Плугин, Ю.Н.Горбачева, А.В.Афанасьев // Науковий вісник ЛНАУ.- Луганськ, 2010.- Вип.14.- С.19-41.

Рецензент д-р техн. наук, професор Плугін А.А.

---

*Касьянов Владимир Владимирович, аспірант кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. (057) 730-10-63. E-mail: [kasyanow.vladimir@gmail.com](mailto:kasyanow.vladimir@gmail.com)*

*Kasyanov, Vladimir, graduate faculty building materials are, structures and buildings Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (057) 730-10-63. E-mail: [kasyanow.vladimir@gmail.com](mailto:kasyanow.vladimir@gmail.com)*

Стаття прийнята 25.05.2015 р