

properties of a composite material based on  $\text{Al}_2\text{O}_3$  with 15 wt.% SiC nanopowders. *Nanotechnology Perceptions*. 2023. Vol. 19, No. 1. P. 68–79. DOI: 10.4024/N01MA23A.ntp.19.01.

[3] Simondon E., Giroux P., Chaffron L., Fitch A., Castany P. Mechanical synthesis of nanostructured  $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  pyrochlore oxides. *Solid State Sciences*. 2018. Vol. 85. P. 54–59. DOI: 10.1016/j.solidstatesciences.2018.09.006.

[4] Gevorkyan E. S., Nerubatskyi V. P., Vovk R. V., Morozova O. M., Chyshkala V. O., Gutsalenko Yu. G. Revealing thermomechanical properties of  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-C-SiC}$  composites at sintering. *Functional Materials*. 2022. Vol. 29, No. 2. P. 193–201. DOI: 10.15407/fm29.02.193.

**УДК 625.142.44**

## **ЕЛЕКТРИЧНИЙ ОПІР ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ ТА ЙОГО КОНТРОЛЬ У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ**

### **ELECTRICAL RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE SLEEPERS AND ITS CONTROL IN PRODUCTION CONDITIONS**

*Д-р техн. наук А.А. Плуґін, аспіранти С.М. Мусяєнко, С.В. Микитась  
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

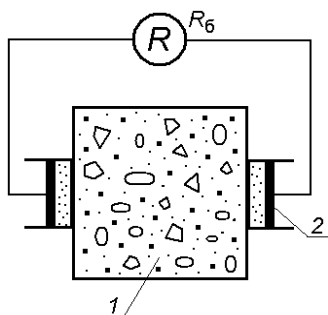
*A.A. Plugin, D.Sc. (Tech.), S.M. Musiyenko, S.V. Mykytas, Postgraduate Students  
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Рейки залізничних колій крім безпосереднього кочення ними колісних пар рухомого складу є складовими електричних кіл – сигнальних струмів систем сигналізації, централізації і блокування (СЦБ), а також тягового струму на електрифікованих ділянках залізниць. Для надійної роботи цих кіл рейки мають бути електрично ізольовані одна від одної та від землі. Звичайно це досягається ізольованими деталями проміжних рейкових скріплень. Проте старіння, знос, засмічення гумових і полімерних ізольованих деталей у вологу погоду спричиняє падіння електричного опору ізоляції і, як наслідок – збої у роботі систем СЦБ через протікання струму між рейками крізь шпали, втрату частини тягового струму від його стікання через шпали та баласт у землю, електрокорозію металевих і залізобетонних конструкцій цим струмом витоку. Тому підрейкові основи – шпали, бруси, плити безбаластного мостового полотна та їх бетон мають бути не тільки стійким до механічних впливів, а й надавати свій внесок у забезпечення електричної ізоляції рейок між собою та від землі. Разом з тим електричний опір шпал та їх бетону до 2016 р. в Україні не нормувалися.

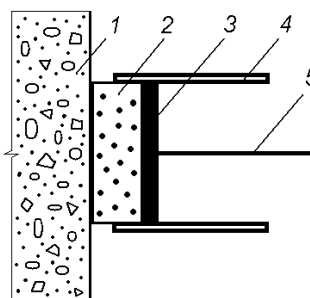
В УкрДУЗТ виконано дослідження, метою яких було обґрунтування потрібних показників електричного опору залізобетонних шпал і їх бетону. В результаті аналізу джерел [1–3], теоретичних та експериментальних досліджень [4] показано, електричний опір бетону визначається його структурою як дисперсною системою (капілярно-пористим тілом) з фазою із заповнювачів та продуктів гідратації цементу і дисперсійним середовищем – поровим електролітом, а на нього додатково впливають вологість, температура, наявність добавок-електролітів тощо. У [6, 7] досліджено вплив умов

зберігання зразків на питому електропровідність бетону та за результатами отриманих залежностей уточнено методику його вимірювання.

В результаті цих досліджень було розроблено ДСТУ Б В.2.6-209:2016 та зміну 1 до нього від 2022 р. У ДСТУ нормовано питомий електричний опір бетону, який у разі вимірювання на зразках-кубах з розміром ребра 100 мм (рис. 1) за допомогою мідно-сульфатного електроду (рис. 2) має складати не менше 100 Ом×м. Вимірювання електричного опору зразків бетону повинно проводитись після їх витримання у повітряно-сухих умовах за відносної вологості повітря не більше 75 % та температури не нижче +18°C впродовж 7 діб.

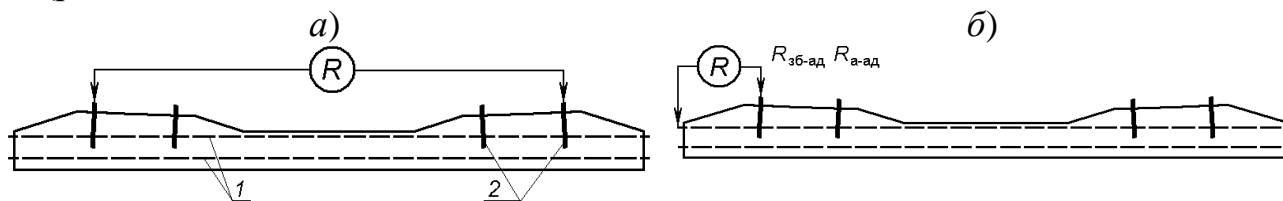


**Рис. 1** Схема вимірювання електричного опору бетону: 1 – зразок бетону; 2 – мідно-сульфатний електрод



**Рис. 2** Мідно-сульфатний електрод для вимірювання електричного опору бетону: 1 – поверхня зразка бетону; 2 – губка, просочена розчином мідного купоросу; 3 – мідна пластина-електрод; 4 – полімерна трубка; 5 – провідник

Електричний опір шпали у разі вимірювання між закладними болтами або анкерами різних рейкових ниток (рис. 3, а) має бути не меншим 0,33 КОм для шпал з клемно-болтовим скріпленням КБ і 0,52 КОм – з пружним скріпленням КПП, а у разі вимірювання між закладним болтом або анкером і арматурою (рис. 3, б) – не меншим 0,66 КОм для КБ і не меншим 0,46 КОм – для КПП.



**Рис. 3.** Схема вимірювання електричного опору залізобетонних шпал: а – між закладними болтами (анкерами) різних рейкових ниток; б – закладний болт (анкер) – арматурний дріт; 1 – арматурний дріт; 2 – закладні болти (анкери)

У ДСТУ також вперше в Україні допущено використання хімічних добавок в бетон шпал за умови забезпечення нормованих вимог до електричного опору.

[1] Hamed Layssi, Pouria Ghods, Aali R. Alizadeh, and Mustafa Salehi Electrical Resistivity of Concrete. Concrete International, 37(5) (2015) 41-46.

[2] J.-F. Lataste and D. Breyse, A Study on the Variability of Electrical Resistivity of Concrete. In book: O. Büyüköztürk et al. (eds.), Nondestructive Testing of Materials and Structures. RILEM Bookseries 6, 255-265. DOI: 10.1007/978-94-007-0723-8\_37.

[3] Pejman Azarsa and Rishi Gupta, Electrical Resistivity of Concrete for Durability Evaluation: A Review Hindawi. Advances in Materials Science and Engineering, Vol.2017, Article ID 8453095, 30 pp. DOI: 10.1155/2017/8453095

[4] Плуґін О.А., Борзяк О.С., Мартинова В.Б., Халюшев О.К. Електричні впливи на бетон. За ред. А.А.Плуґіна і М.М.Зайченка. Форт, Харків, 2013, 300 с.

- [5] O. Pluhin, A. Plugin, D. Plugin, O. Borziak, O. Dudin The effect of structural characteristics on electrical and physical properties of electrically conductive compositions based on mineral binders. *Matec Web of Conference*, 116 (2017) 01013. DOI: 10.1051/mateconf/201711601013
- [6] A.A. Plugin, O. Pluhin, O. Borziak, O. Kaliuzhna. The Influence of Storage Conditions on the Electric Conductivity of Concrete. *Materials Science Forum*, 968 (2019) 50-60. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.968.50
- [7] Плугін А.А., Бабій А.І., Плугін О.А., Борзяк О.С., Калюжна О.В. Вплив умов зберігання на електропровідність бетону. VI Міжнар. конфер. «Актуальні проблеми інженерної механіки», Одеса (2019) 320–324.

**УДК 625.08**

## **ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСУ РІЗЦІВ ДОРОЖНЬОЇ ФРЕЗИ**

### **TECHNOLOGY OF RECOVERY OF THE CUTTER BODY OF A ROAD MILLER**

*д.т.н. І.М. Рибалко, к.т.н. О.В. Тихонов, Є.О. Петрикін  
Державний біотехнологічний університет (м. Харків)*

*D.Eng.Sc. I. Rybalko, PhD (Tech.) O. Tihonov, E. Petrykin  
State Biotechnological University (Kharkiv)*

Для видалення пошкоджених шарів асфальтобетонних покриттів застосовують дорожні фрези, робочі органи яких експлуатуються в умовах інтенсивного абразивного зношування з наявністю локальних ударних навантажень при великих швидкостях переміщення та тисках середовища.

Експлуатаційна надійність різців, а також їх якість відіграє визначальну роль у процесі видалення шару деформованого асфальтобетону, тому виникає необхідність у постійному моніторингу поверхні різців і, при певному рівні зносу, їх заміні через відносно малий термін їх служби.

До різців дорожньої фрези пред'являються досить суворі вимоги, пов'язані з міцністю втоми, тому їх виготовляють з високоякісних сталей, легованих марганцем і хромом.

Нечисленність наукових праць щодо визначення процесів, які відбуваються на поверхнях матеріалів при різанні асфальтобетонних покриттів обертовими різцями, обумовлює необхідність проведення досліджень у цьому напрямі.

Підходи більшості закордонних та вітчизняних дослідників до вирішення проблеми підвищення терміну служби різців, засновані на удосконаленні матеріалу наконечника як найважливішого елемента конструкції, показали, що застосування дорогих твердосплавних матеріалів не забезпечує значного підвищення строку експлуатації інструментів. Отже, актуальним є здійснення цього завдання шляхом відновлення корпусу різців роздаванням хвостової частини через дослідження механізму та особливостей зношування.

Зношування деталей, робочих органів інструменту є закономірним процесом, що неминує супроводжує роботу машин, механізмів промислового обладнання та представляє одну з форм їхнього фізичного старіння. Знос