

Особливістю золи-винесення є внутрішня субмікроструктура її частинок з високою питомою поверхнею капілярів, яка також пов'язує надлишкові заряди, що забезпечує виникнення гігантського дипольного моменту дрібних і великих частинок.

Обґрунтовано високі захисні властивості полімерцементного розчину від електрокорозії і руйнівної дії надмірних електричних зарядів, зокрема:

– встановлено, що затвердження карбамідної смоли в полімерцементному розчині хлорним залізом і введення золи-винесення забезпечує збільшення кількості позитивно заряджених кристалогідратів в продуктах гідратації цементу, що зв'язують надлишкові негативні заряди і перешкоджають їх поширенню по конструкції;

– встановлено, що введення в полімерцементний розчин золи-винесення забезпечує підвищення здатності розчину поляризуватись за рахунок гігантської низькочастотної діелектричної проникності її частинок і, за рахунок цього, підвищення електричного опору розчину і здатності запобігати поширенню по конструкції надлишкових електричних зарядів.

УДК 620.193.7:691.32

ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСТУ ВІД ЕЛЕКТРОКОРОЗІЇ ЗАЗЕМЛЕНИМИ ЕКРАНАМИ З ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ В'ЯЖУЧИХ КОМПОЗИЦІЙ

THE FACTORS DEFINING THE EFFICIENCY OF EARTHED SHIELDS MADE OF ELECTROCONDUCTIVE CEMENTING COMPOSITIONS FOR THE ELECTROCORROSION PROTECTION

*канд. техн. наук О.А. Плуґін¹, д-р техн. наук Д.А. Плуґін¹,
канд. техн. наук В.В. Касьянов², В.В. Конєв³,
канд. техн. наук О.О. Скорик¹, канд. техн. наук А.В. Никитинський¹*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

²Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
(м. Харків)

³Регіональна філія «Південна залізниця» ПАТ «Укрзалізниця» (м. Харків)

*O. Pluhin¹, PhD (Tech.), D. Plugin¹, DSc (Tech.), V. Kasianov², PhD (Tech.),
V. Konev³, O. Skoryk¹, PhD (Tech.), A. Nykitynskyi¹, PhD (Tech.)*

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

²O. M. Beketov National University of Urban Economy (Kharkiv)

³PJSC «Ukrainian railway», Southern Railways (Kharkiv)

Споруди залізниць експлуатуються в особливо несприятливих умовах – піддаються одночасно важким динамічним навантаженням, атмосферним впливам, часто впливам агресивних середовищ, а на електрифікованих ділянках залізниць дуже інтенсивним електричним впливам. Було показано, що під

впливом пульсуючого односпрямованого електричного потенціалу та відповідного струму, що протікає під час проходження поїздів, бетон також піддається електрокорозії, яка полягає в електроміграційному вилуговуванні $Ca(OH)_2$ [1] та утворенні тріщин [2], інтенсивність яких залежить від сили струму [3].

Для запобігання електрокорозії підземних споруд застосовують анодний або катодний електрохімічний захист, електродренування [4]. У [5] запропоновано захист конструкцій електропровідними екранами з діодним заземленням, який можна вважати різновидом електродренування. Виконання таких екранів у вигляді металоін'єкційних обойм або сорочок дозволяє відновити або підвищити несучу здатність конструкцій. Проте металоін'єкційні обойми є коштовним і трудомістким конструктивно-технологічним рішенням. Тому для застосування замість металевих обойм електропровідного екрану-покриття розроблено композиції на основі мінеральних в'язучих та досліджено їх ефективність [5]. В ході цих досліджень була припущена, проте не досліджена залежність ефективності екрану-покриття від відношення площі контакту сталевго електроду з екраном-покриттям до площі всього екрану-покриття. Отже, дослідження цих залежностей є актуальним завданням.

Ефективність електропровідних композицій у складі заземлених покриттів досліджували за допомогою оригінальної експериментальної установки. Установка складається із моделі споруди – призми із важкого бетону з міцністю на стиск 20 МПа, у яку забетонований стержень із арматурної сталі з випуском уверх. Бетон моделі відповідає бетону споруди між її гранями або бетону захисного шару між заземленою арматурою і гранню споруди. Цю призму встановлювали у модель зволоженого ґрунту – дуже дрібний пісок, засипаний у металеву ємність. На частину призми, яка знаходилась у ґрунті, заздалегідь наносили екран-покриття сумарною площею $S_{еп}$, яке заземлювали за розробленою електричною схемою. Контакт покриття з провідником заземлення здійснювали через сталеву пластину площею $S_{ез}$. Відношення площі контакту сталевго електроду з екраном-покриттям $S_{ез}$ до площі всього екрану-покриття $S_{еп}$ визначали як

$$x = S_{ез}/S_{еп} \cdot 100 \%$$

Контрольними зразками були призми без заземленого екрану-покриття.

Струм, який натікає на споруду від джерел постійного струму, наприклад, електрифікованої рейкової колії, створювали (моделювали) прикладанням різниці потенціалів 40 В. В між ємністю та арматурним стержнем у призмі, а його силу $I_{аб}$ визначали за допомогою увімкнутого у ланцюг амперметра (цифрового мультиметра Sanwa PC510).

За показник ефективності захисту від струмів витоку приймали величину зниження сили струму крізь арматуру і бетон за рахунок застосування заземленого екрану-покриття - різницю ΔI між $I_{аб}$ у контрольному зразку та $I_{абп}$ у зразку з екраном-покриттям у відсотках:

$$\Delta I = (I_{аб} - I_{абп})/I_{аб} \times 100 \%$$

Для дослідження залежностей ефективності покриттів від відношення x площі

контакту сталевому електроду з екраном-покриттям до площі всього екрану-покриття виготовляли серію зразків з різною величиною $S_{\text{сз}}$ і, відповідно, x .

Вимірювання починали за сухого стану ґрунту, потім його водонасичували та продовжували вимірювання протягом 240 годин з періодичністю, спочатку 1 годину, потім 6, 12 і 24 години. Результати вимірювань представляли у вигляді графіків залежностей сили струму крізь бетон і арматуру $I_{\text{аб}}$ та величини зниження сили струму крізь бетон і арматуру моделі із захистом порівняно з моделлю без захисту ΔI від часу t .

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що захисні властивості екрану залежать від відсотку площі контакту сталевому електроду заземлення з ним – зі збільшенням цього відсотку сила струму $I_{\text{аб}}$ знижується, а $I_{\text{зе}}$ зростає. За відношенням площі контакту сталевому електроду з екраном-покриттям до площі всього екрану-покриття $x = 0,5 \%$ сила струму $I_{\text{аб}}$ знижується на $\Delta I = 10\text{--}15 \%$, $x = 2,2 \%$ – на $50\text{--}55 \%$, $x = 4,3 \%$ – на $75\text{--}80 \%$. Це підтверджує ефективність заземлених екранів для захисту конструкцій, наприклад, пасажирських платформ, від корозії струмами витоку, та вплив на захисні властивості екранів відношення площі контакту сталевому електроду з екраном-покриттям до площі всього екрану-покриття.

[1] Plugin A.N., Plugin A.A., Plugin O., Dudin O., Borzyak O. Research of influence of leakage currents and stray currents on railways on buildings and constructions. 17 Internationale Baustofftagung, 23-26 September 2009, Weimar. Band 2. P. 1151–1156.

[2] Плугін А.Н., Плугін Ал.А., Конєв А.А., Козеняшев І.А., Нестеренко С.Г. Влияние постоянных токов утечки на трещинообразование бетонных и железобетонных конструкций. Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп. 2012. Вип. 130. С. 64–71.

[3] Плугін О.А., Борзяк О.С., Мартинова В.Б., Халюшев О.К. Електричні впливи на бетон.- Харків, 2013. 300 с.

[4] Стрижевский И.В., Белоголовский А.Д., Дмитриев В.И. Защита подземных металлических сооружений от коррозии. Москва, 1990. 303 с.

[5] Плугін А.А., Плугін Д.А., Плугін О.А., Касьянов В.В., Конєв В.В. Дослідження заземлених екранів із електропровідних композицій як способу захисту від електрокорозії. Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізн. тр-ту. Вип. 171. С. 53–61.