

УДК 620.193.7:691.32

ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИЙ РОЗЧИН ДЛЯ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ВІД ЕЛЕКТРИЧНИХ ВПЛИВІВ

POLYMER-CEMENT MORTAR FOR PROTECTION BUILDINGS AGAINST ELECTRICAL INFLUENCES

*канд. техн. наук О.А. Плуґін¹, д-р хім. наук А.М. Плуґін¹,
канд. техн. наук С.Г. Нестеренко², д-р техн. наук Д.А. Плуґін¹,
О.М. Савченко¹*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)
²Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
(м. Харків)

*O.A. Pluhin¹, PhD (Tech.), A.M. Plugin¹, DSc (Chem.), S.G. Nesterenko², PhD
(Tech.), D.A. Plugin¹, DSc (Tech.), O.M. Savchenko¹*

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)
²O. M. Beketov National University of Urban Economy (Kharkiv)

В останні десятиліття в світі зросла кількість раптових руйнувань експлуатованих і споруджуваних будівель та споруд. Більшість експертів пов'язують ці руйнування в основному з такими причинами: помилки, допущені під час проектування; помилки і порушення, допущені під час будівництва; незадовільне утримання (в Україні особливо у 1990-х роках).

Деякі вчені припускають нетрадиційні причини таких руйнувань. Так, Адам Глікман пов'язує їх з особливими властивостями ґрунтів під спорудами, процесами та ефектами, що відбуваються в них, зокрема, тектонічними порушеннями, планетарною пульсацією, «гірським ударом», акустичним резонансним поглинанням. Виявлення цих ефектів здійснюється розробленим і успішно використовуваним методом спектральної сейсмозвідки. Віддаючи належне значущості таких результатів досліджень, слід відзначити недостатню обґрунтованість, на наш погляд, зв'язку між цими ефектами та, власне, руйнуванням будівель та споруд в конкретних відомих випадках.

Вважаємо, що ще однією причиною раптових руйнувань будівель і споруд та особливістю зон, де вони відбуваються, є періодичне накопичення і зміни надлишкового негативного електричного заряду і електричного поля Землі в зонах розломів земної кори, поблизу штучних джерел електрики, електрифікованого постійним струмом транспорту, річок і великих водойм.

В результаті виконаних досліджень отримали подальший розвиток уявлення про механізм виникнення і впливу надлишкових електричних зарядів на конструкції будівель і споруд з кам'яної кладки і бетону, зокрема:

– розроблена більш досконала схема протікання струмів витoku через конструкції будівель і споруд, в якій у вологу і дощову погоду струм протікає не тільки крізь фундаменти, але й по конструкціях стін і перекриттів і далі по шинам заземлення, і призводить до інтенсивного вилугування розчину кладки і бетону (електрокорозії), а також їх поляризації - накопиченню надлишкових зарядів;

– встановлено, що зони і досить великі території з надлишковими зарядами (та, відповідно, найбільша кількість будівель з ушкодженнями) розташовані: всередині контурів електрифікованих постійним струмом залізничних колій (поперечними розмірами десятки кілометрів), особливо повністю замкнених і поблизу великих річок; уздовж протяжних електрифікованих залізниць.

Механізм дії надлишкового заряду полягає у виникненні додаткових сил від електростатичного відштовхування між негативно зарядженими поверхнями і частинками в конструкціях будівель. Зазвичай такі конструкції розташовані у верхніх поверхах будівель. Сприяють накопиченню надлишкових негативних зарядів, які змінюються у часі, також запуски космічних ракет, під час старту яких згоряє величезна кількість ракетного палива, обумовлюючи дуже значний розподіл електричних зарядів по висоті. Це може бути підтверджене підвищенням кількості аварій будівельних об'єктів у 1985-1995 роках, коли найактивніше відбувались запуски найважчих ракет Спейс-Шаттл, та після 2005 р., коли активно розпочались запуски важких ракет у Китаї. Вважаємо, що на накопичення надлишкових електричних зарядів і, відповідно, аварії будівельних об'єктів, впливало й підвищення Вікової сонячної активності, наприклад у 1965 р.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджене, що накопичення на конструкціях будівель надлишкових негативних електричних зарядів може сприяти утворенню в них тріщин за рахунок сил відштовхування в гідросилікатному гелі цементного каменю розчину і бетону, а також обводнення основ і підвалів за рахунок електроосмотичного перенесення ґрунтової води і вод прилеглих водойм.

Для виявлення зон з небезпечним надлишковим зарядом запропоновано вимірювати напруженість електричного поля E існуючими приладами. Виконано розрахунок сил, обумовлених надмірним електричним зарядом ΔG , що накопичився в конструкціях будівель. Зокрема, у разі накопичення заряду $\Delta G = 1000 \text{ В/м}$ у залізобетонній панелі розміром $6 \times 3 \text{ м}$ виникають сили і напруження, порівнянні з міцністю бетону на розтяг.

Для захисту будівель і споруд в зонах небезпечного надлишкового негативного заряду розроблений полімерцементний розчин ПЦР на основі карбамідної смоли, отверджуваної хлорним залізом, з добавками суперпластифікатора та золи-винесення ТЕЦ. Виконано експериментальні дослідження залежностей електричного опору ПЦР від його складу, зокрема, вмісту хлориду заліза та золи-винесення. Вплив хлориду заліза на електричний опір ПЦР пояснено тим, що він забезпечує зв'язування надлишкового негативного заряду і перешкоджає його поширенню по конструкції.

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