

браний інтервал часу, Дж; якщо маса гідроізоляційного матеріалу незначна, цим показником нехтують; якщо гідроізоляційний матеріал зафіксовано на поверхні форм спеціальними пристроями, то цей чинник слід урахувати в тепловому балансі; Q_T – кількість теплоти, що витрачається на нагрівання термодатчиків за вибраний інтервал часу, Дж; цим показником допускається в розрахунках нехтувати; $Q_{КП}$ – кількість теплоти, що витрачається на нагрівання капсул, в яких розміщуються термодатчики, за вибраний інтервал часу, Дж.

Отже, на інтенсивність нагрівання твердіючих у лабораторній установці бетонних зразків впливає низка факторів, наявність яких слід урахувати при плануванні подальших експериментів.

Висновки.

1. Проведено опрацювання лабораторної установки для теплової обробки 4-х гідроізолюваних бетонних зразків нагрітим повітрям. Визначено інтенсивність зростання температури твердіючих у лабораторній установці 4-х зразків із важкого бетону впродовж досліджуваних термінів. Очевидно, що на цей показник буде впливати як склад важкого бетону, так і початкова температура складових досліджуваної системи (при незмінних інших чинниках). Конструкція установки дозволяє певною мірою як збільшити, так і зменшити інтенсивність нагрівання теплоносія (повітря), а значить – і інтенсивність нагрівання бетонних зразків.

2. Отримані експериментальні дані є підґрунтям для планування низки дослідів стосовно визначення оптимальних режимів теплової обробки бетону нагрітим повітрям.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кугаєвська, Т.С. Принципи теплопостачання камер для теплової обробки бетонних і залізобетонних виробів із використанням нагрітого в колекторі сонячної енергії теплоносія / Т.С. Кугаєвська, В.В. Шульгін, О.В. Свінін // Науковий вісник будівництва № 72. – Харків: ХНУБА, ХОТВАБУ, 2013. – С. 319 – 324.
2. Щукина, Т.В. Гелиотермообработка с использованием средств повышения энергооблученности строительных изделий [Электронный ресурс] / Т.В. Щукина, Семенова Е.Ю. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/28_NII_2012/Tecnic/5_118020.doc.htm.
3. Даужанов, Н.Т. Использование солнечной энергии для гелиотермообработки бетона. [Электронный ресурс] / Н.Т. Даужанов, Л.Б. Аруова. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/7_NMIV_2010/Stroitelstvo/59942.doc.htm.
4. Аруова, Л.Б. Тепловая обработка полистиролбетона [Электронный ресурс] / Л.Б. Аруова, Н.Т. Даужанов, – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/21_NNP_2010/Chimia/70756.doc.htm.
5. Подгорнов, Н.И. Использование солнечной энергии при изготовлении бетонных изделий / Н.И. Подгорнов. – М.: Стройиздат, 1989. –144 с.

УДК 620.193.7:691.32

**Борзяк О.С., канд. техн. наук, Плагин Д.А., канд. техн. наук,
Герасименко О.С., канд. техн. наук, Дудин А.А., канд. техн. наук, Конев А.А., инж.**
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОКОВ УТЕЧКИ НА КОНСТРУКЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЛАТФОРМ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ УЧАСТКОВ ПУТИ

Введение. В работах [1-3] проанализирована зависимость износа зданий и сооружений, расположенных вблизи железнодорожных путей, от доли электрифици-

рованных участков железных дорог. На основании этого анализа сделан вывод, что наибольшая степень и скорость износа конструкций характерна для конструкций,

расположенных вблизи железнодорожных путей, электрифицированных постоянным током. Неудовлетворительное, а зачастую аварийное состояние конструкций требует проведения детального и масштабного обследования железобетонных, бетонных, каменных и металлических конструкций и сооружений на электрифицированных участках железных дорог. Высказана гипотеза, что наиболее реальной причиной разрушений конструкций стала электрокоррозия бетона от постоянного тока утечки, пульсирующего в такт с режимом прохождения электроподвижных составов [4]. Механизм воздействия токов утечки на конструкции пассажирской платформы одной из станций Южной железной дороги рассматривался в [5].

Цель и задачи исследований – оценка степени и характера коррозионного повреждения конструкций высоких пассажирских платформ, расположенных вблизи железнодорожных путей, электрифицированных постоянным током; разработка механизма, схем и моделей протекания токов утечки и электрокоррозионного разрушения бетонных конструкций высоких пассажирских платформ.

Результаты исследования.

Натурные исследования электрокоррозионного состояния бетонных конструкций высоких пассажирских платформ выполнены для Харьковского узла Южной железной дороги, участки которых электрифицированы постоянным током. Всего исследовано 16 пассажирских платформ. Практически на всех платформах асфальтобетонное покрытие в местах швов и на некоторой площади по поверхности плит сильно повреждено. Среди обследованных платформ – остановочные пункты Коротич, Водяное, Липовая Роща, Зеленый Гай, Южный, Комаровка, Артемовка, а также Красноармейская имеют конструкцию с бетонными опорами, на платформах – о.п. Карачевка, Покотиловка, Научный, Октябрьская, Артемовка, Васищево, Аксютовка, Левковка – с железобетонными стойками и ригелями.

Установлено, что на платформах с бетонными опорами в наибольшей степени повреждены бетонные опоры, рис. 1-2, а железобетонные многопустотные плиты – в намного меньшей. На платформах с железобетонными стойками и ригелями в наибольшей степени повреждены железобетонные ребристые плиты, рис. 3.

Основные повреждения бетонных опор – разрушение торцов и боковых граней, в том числе нижнего и верхнего рядов, отвал толстых слоев бетона от боковых поверхностей, развал блоков по торцевому сечению, разрушение верхней (опорной) части блоков, рис. 1. Большинство блоков потеряли несущую способность. Началось повреждение бетона железобетонных плит (рис. 2).

С целью проверки наличия потенциалов на рельсах и токов утечки с них нами выполнены измерения потенциалов на конструкциях платформы и рядом расположенных кирпичных, бетонных и железобетонных конструкциях и сооружениях. Измерения проводились по методике, предложенной в [5].

За период измерений потенциал на рельсе изменялся во времени экстремально, достигая очень большого значения ($U_{MAX}^P = 90 В$) при прохождении электроподвижного состава в зоне остановочного пункта, рис. 4. Измерения выполнялись в сухую погоду.



Рис. 1 - Разрушение торцов и боковых граней



Рис. 2 - Разрушение железобетонной плиты



Рис. 3 - Вертикальные трещины в стойке и разрушение ребер плит высокой платформы

Потенциалы на конструкциях изменяются синхронно с потенциалом на рельсе, возникающем при движении электроподвижного состава. Наименьшие потенциалы, рис. 5, возникали на бетонном блоке опоры платформы ($U_{MAX}^{БЛ} = 0,57 В$), основание которого (первый ряд) находится в грунте, а сам блок расположен ближе всего к рельсу. Контролируемая зона кирпичной стены здания была выбрана в сопоставимых условиях с контролируемой зоной бетонного блока (над бетонным фундаментом, примерно на одинаковой высоте от поверхности грунта). Однако потенциалы на поверхности здания ($U_{MAX}^{ЗД} = 0,64 В$) превысили потенциалы бетонного блока.

Сравнение величин потенциалов и состояния конструкций свидетельствуют о том, что снижение потенциалов бетонного блока обусловлено его коррозионным разрушением под действием пульсирующего постоянного напряжения (разности потенциалов между конструкцией и землей).

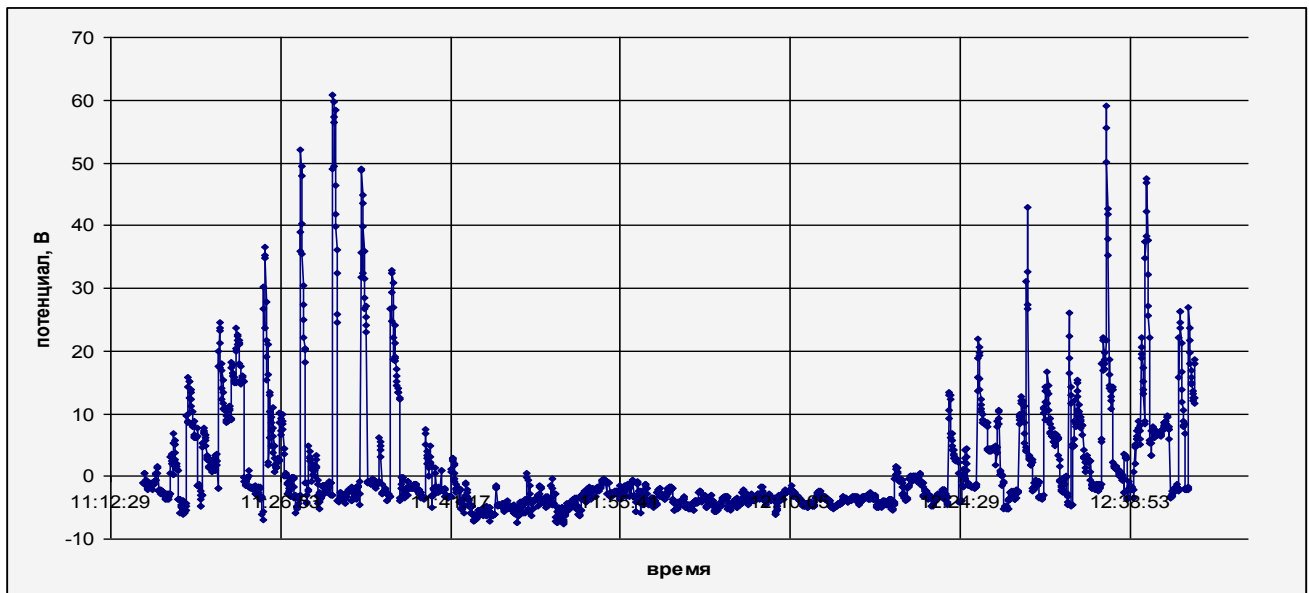


Рис. 4 - Изменение потенциала на рельсе во времени при прохождении электроподвижного состава

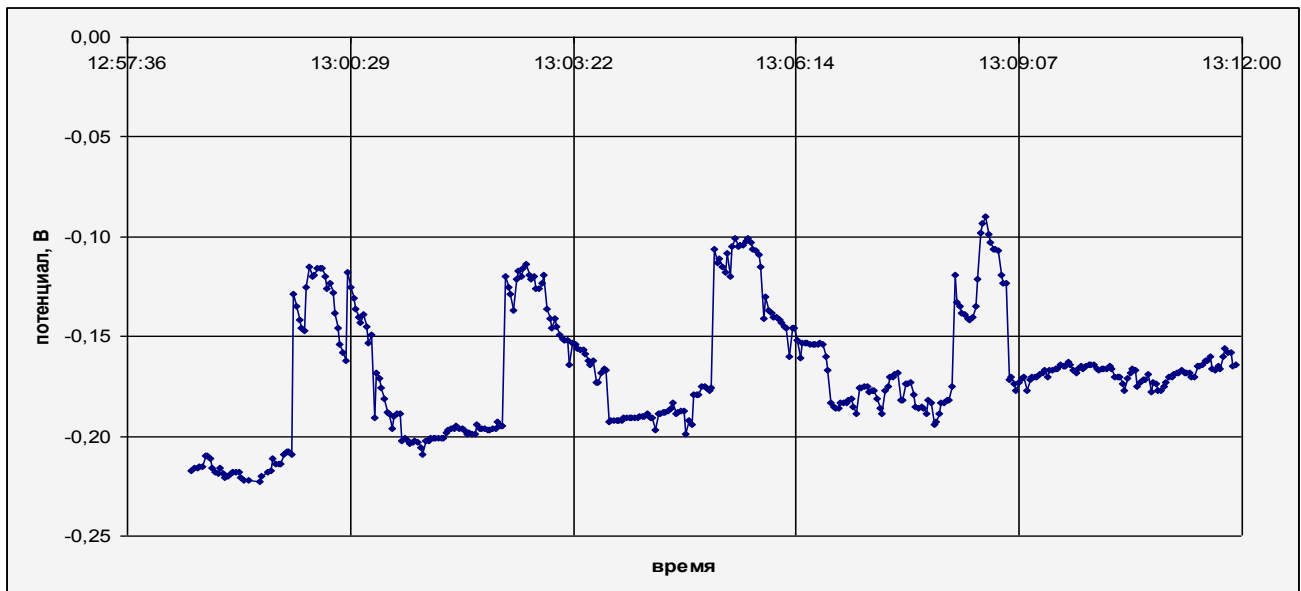


Рис. 5 - Изменение потенциала на нижней части блока во времени при прохождении электроподвижного состава

Виявлено отличие повреждаемых конструкций на платформах с бетонными блоками и платформах с железобетонными ригелями и стойками, что обусловлено различными путями протекания токов утечки через конструкции.

По схеме протекания тока утечки с рельсов по конструкциям высокой пассажирской платформы, рис. 6, а, ток с рельсов проходит через бетон и раствор, которые являются хорошим проводником электрического тока. Стеkanie тока утечки из конструкций проходит по кратчайшим путям с наименьшим сопротивлением. Таким местом является более близкий к ним торец бетонного блока-опоры. В период дождей по этому месту под действием постоянного потенциала на рельсе возникает направленный поток катионов кальция Ca^{2+} , а за ними анионов OH^- из бетона опоры в землю, точнее в воду грунта, то есть протекает электрокоррозионное выщелачивание бетона.

Но при этом растет концентрация этих ионов в воде грунта, и электромиграционный поток останавливается, за счет чего останавливается электрокоррозионное выщелачивание бетона. Процесс выщелачивания и разрушения бетона опоры, таким образом, будет продолжаться лишь при условии отведения ионов из-под опоры в грунт, другими

словами, когда возникает диффузионный поток ионов от опоры в грунт и растекание ионов в нем (по аналогии с сопротивлением растекания тока в грунте). При этом общий поток ионов из бетона опоры и, соответственно, скорость электрокоррозии бетона определяются коэффициентом диффузии ионов в грунте.

На скорость растекания ионов в грунте влияет также его влажность, скорость течения грунтовых вод, а потому и напор грунтовых вод (отношение разницы уровней грунтовой воды под платформой и в водоеме к расстоянию между ним). Расположение водоема или водотока неподалеку от платформы обуславливает ускорение такого потока и, соответственно, ускорение вынесения ионов из бетона опор, т.е. электрокоррозию бетона.

По схеме протекания токов утечки с рельсов по конструкциям высоких пассажирских платформ с железобетонными стойками и ригелями, рис. 6, б, ток утечки попадает в конструкции в период дождя через мокрый от дождя грунт перед платформой и частично под ней через защитный слой бетона на стойку, и через ее арматурный каркас в каркас железобетонного ригеля.

Ригели и железобетонные ребристые плиты соединены друг с другом через закладные детали, которые приварены к

их арматурным каркасам или соединены с каркасами другим способом. Следовательно, потенциал от рельса передается в арматурный каркас наружных граней плит по всей их поверхности. Поверхность грунта с наружной стороны платформы, как правило, переходит в откос, в связи с чем во время дождей с этой поверхности и на откосе происходит вымывание катионов K^+ и Na^+ (в основном), и грунт имеет в этом месте избыточный отрицательный заряд. Соответственно, с боковой грани плиты возникает электромиграционный поток катионов Ca^{2+} из бетона и катионов Fe^{2+} из арматуры, т.е. электрокоррозия железобетона наружной грани железобетонной плиты. Это полностью соответствует снимкам разрушения железобетонных плит на рис. 3.

Выводы. По результатам исследований разработаны схемы протекания токов утечки через конструкции пассажирских платформ. Уточнены схема и механизм электрокоррозионного разрушения бетона, которые имеют большое значение для безопасной эксплуатации пассажирских платформ с бетонными и железобетонными конструкциями, т.к. такие платформы широко распространены на сети железных дорог Украины и бывшего СССР как типовое решение. Результаты исследований будут применяться для разработки способов защиты пассажирских платформ от блуждающего тока.

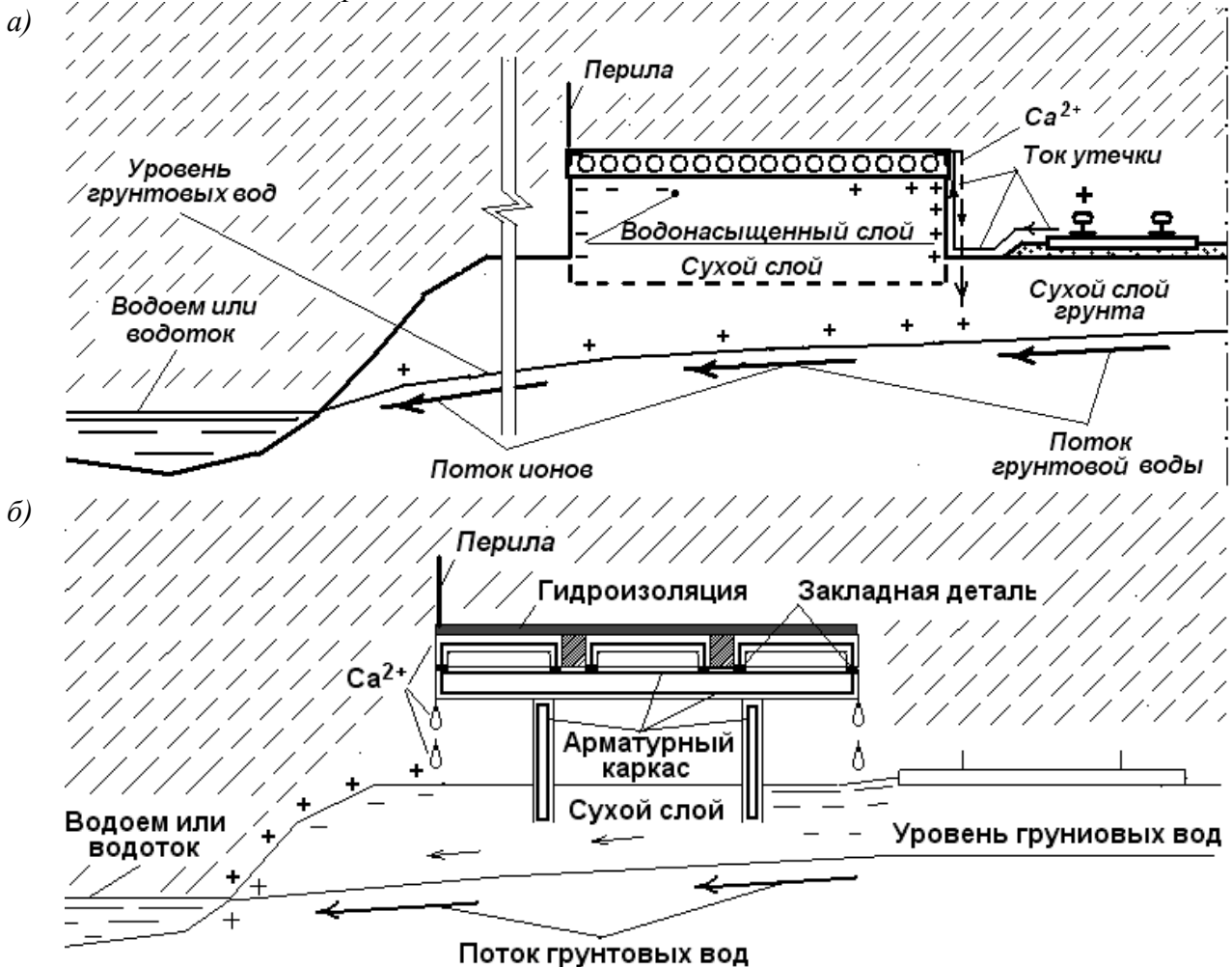


Рис. 6 - Схема протекания тока утечки с рельсов в конструкции высокой пассажирской платформы: а) с бетонными опорами; б) с железобетонными стойками и ригелями

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ:

1. Исследование влияния токов утечки и блуждающих токов на здания и сооружения, расположенные возле электрифицированных железнодорожных путей / А.Н. Плугин, Ал.А. Плугин, А.А. Дудин, О.С. Борзяк, А.А. Плугин, Д.А. Плугин // Вісник НТУ «ХПИ». – Харків, 2009. – № 40. – С. 88 – 104.
2. Блуждающие токи на конструкциях, зданиях и сооружениях, расположенных вблизи электрифицированных постоянным током участках железных дорог / А.Н. Плугин, А.А. Плугин, О.А. Калинин, Д.А. Плугин, Ал.А. Плугин, А.А. Дудин, О.С. Борзяк // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 109. – С. 131 – 143.
3. Research of influence of leakage currents and stray currents on railways on buildings and constructions / A.N. Plugin, A.A. Plugin, O. Plugin, O. Dudin, O. Borzyak // 17 Internationale Baustofftagung, 23-26 September 2009, Bundesrepublik Deutschland: Tagungsbericht. – Weimar, 2009. – Band 2. – P. 1151 – 1156.
4. Механизм электрокоррозии бетонных конструкций пульсирующим однонаправленным блуждающим током или током утечки / [А.Н. Плугин, А.А. Плугин, С.В. Мирошниченко и др.] // Науковий вісник будівництва. – Харків, 2007. – Вип. 42. – С.106 – 111.
5. Борзяк О.С. Исследование механизма воздействия токов утечки на конструкции пассажирской платформы / О.С. Борзяк // Зб.наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип.134. – С.271 – 276.

УДК 691.327

Сопов В.П., д-р техн. наук, Толмачев Д.С., аспирант
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Известно, что высокие температуры и низкая относительная влажность окружающей среды приводят к ухудшению эксплуатационных свойств твердеющих цементных бетонов. Причины этого не ограничиваются потерями влаги вследствие испарения и сопутствующими этому деформациями усадки [1]. Существуют также внутренние причины этого влияния, которые требуют дальнейшего изучения. В первую очередь, это обусловлено процессами влагопереноса в твердеющем бетоне [2].

Вода, испаряясь из цементного камня, образует в его структуре капиллярные поры. Капиллярные поры, являясь по сути транспортными путями для молекул атмосферных газов и паров воды, оказывают существенное влияние на снижение долговечности и коррозионной стойкости бетона.

Целью данной работы является исследование влияния условий твердения (влажность, температура) на характер образования продуктов гидратации це-

мента и процессы их взаимодействия с окружающей средой.

Исследование характера влияния условий твердения на свойства твердеющих цементных композитов было проведено на основе данных термического анализа цементного камня. Для этого из цементного теста нормальной густоты изготавливали образцы, твердевшие в различных условиях:

– Состав 1 – контрольный, твердел при + 20°C и относительной влажности 70...80%, был защищен от испарения влаги полиэтиленовой пленкой;

– Состав 2 – твердел при +6...12°C с ветром при относительной влажности 80...90%, не был защищен от испарения влаги;

– Состав 3 – твердел при +30...35°C с ветром и при относительной влажности 70...80% также не был защищен от испарения влаги.

Поскольку основные изменения в структуре цементного камня происходят в течение первых 3 суток, то были иссле-