

Описание эксперимента

Если ключ Кл отключен, мы имеем два источника. Один источник выпрямленного напряжения с ЭДС E – источник катодной защиты и другой источник тока, образованный гальваническими токами i_+ , i_- защищаемого сооружения C и анодного заземления A . Одновременно заметим, что локализовать гальванический источник с показателями его электрических параметров с высокой для практики точностью не удастся. Хорошо известно, что в любой электродной системе, в том числе и в системе катодной защиты ток обусловлен одновременным и противоположным движением анионов и катионов. Другого тока в электролитах не образуется.

Если Кл включен, амперметр pA зафиксирует ток I в цепи системы катодной защиты, но не ток i в электролите; вольтметр зафиксирует падение напряжения под воздействием суммарного значения токов i_- и i_+ , но не напряжение источника; ваттметр зафиксирует P полную активную мощность, поскольку $P = P_+ + P_-$, где P_+ – затраченная электромагнитная энергия $= IE$ на превращение химической энергии в гальваническом элементе и P_- – на преобразование в теплоту.

Таким образом, прямыми измерениями можно получить основные и достаточные данные для анализа и контроля полноты катодной защиты.

Список литературы

1. Палашов В.В. Расчет полноты катодной защиты: монография / В.В. Палашов. – Л.: Недра, 1988. – 137 с.

СВОЙСТВА КЛАДК ИЗ ОПИЛКОБЕТОННЫХ КАМНЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ

Лихачев А.В., Лихачева С.Ю.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: lihsvetlana@yandex.ru

Известным фактом является наличие существенных деформаций ползучести в каменных конструкциях из искусственных камней. Разные по величине деформации составляющих приводят к снижению прочности кладки в целом [1]. Поэтому при изучении длительной прочности любой кладки учет деформаций ползучести представляет важную задачу. Естественно, необходим этот учет и при определении основных характеристик кладок на естественных заполнителях или деревобетонных кладок, свойства которых подробно описаны авторами в [2].

Коллективом ученых ННГАСУ были проведены экспериментальные исследования прочности и деформативности кладок из всех видов деревобетонных на мягких отходах древесины. Виды и размеры изученных столбов, а также ход и длительность экспериментов представлены в [3, 4, 5].

В результате измерений в разные моменты времени была определена зависимость относительных деформаций ползучести от начального относительного уровня напряжений. Оказалось, что характер кривых ползучести имеет сходство с кривыми, которые описывают поведение при длительном нагружении бетонных конструкций. Это сходство легко заметить при анализе графиков зависимости относительных деформаций ползучести от времени для разных уровней нагружения столбов из опилкобетонной кладки (рис. 1) [4].

Сравнение этих кривых показывает, что на начальных стадиях эксперимента происходит быстрое нарастание деформаций ползучести, а после 120 суток для всех столбов (вне зависимости от значения сжимающей нагрузки) наблюдается затухание деформаций ползучести. Естественно, чем выше на-

пряжение, тем более крутой вид имеет кривая. Самая верхняя на рис. 1 относится к уровню напряжений, соответствующих половине значения для среднего предела прочности кладки $\bar{R}_U$.

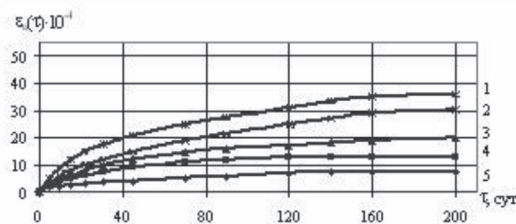


Рис. 1. Графики относительных деформаций ползучести, построенные для разных уровней напряжений сжатия

Но идентичность вида графиков позволяет сделать вывод о возможности использования характеристики ползучести для описания поведения кладок на естественных заполнителях.

Большой интерес также представляет поведение изучаемых кладок при многократном приложении нагрузки, которое в [1] получило название «виброползучести». Как известно, при действии такой нагрузки процесс ползучести неповрежденной кладки затухает достаточно быстро. А вот наличие трещин приводит к неминусовому разрушению конструкции [1].

В настоящее время авторами в лаборатории ННГАСУ ведутся экспериментальные исследования столбов из опилкобетонных кирпичей, направленные на изучение виброползучести опилкобетонных кладок. Планируется численный эксперимент совместно с коллегами из МГСУ с использованием ПК ANSYS.

Список литературы

1. Кудзис, А.П. Железобетонные и каменные конструкции. Ч.1 / А.П. Кудзис. – М.: Высш.шк., 1988. – 287 с.: ил.
2. Лихачев, А.В. Целесообразность использования кладок на естественных заполнителях в малоэтажном строительстве / А.В. Лихачев, С.Д. Повереннов, С.Ю. Лихачева // Успехи современного естествознания, М., 2012, № 6, С. 35-36.
3. Цапаев, В.А. Длительная прочность кладки из опилкобетонных камней при одноосном сжатии / В.А. Цапаев, С.Ю. Лихачева, И. Н. Шурьев // Приволжский научный журнал. – 2010. №1. С. 13-18.
4. Цапаев, В.А. Ползучесть кладки из опилкобетона / Цапаев В.А., Лебедев М.А., Лихачева С.Ю. // Жилищное строительство. 2010. № 3, С. 25-27.
5. Лихачева, С.Ю. Длительная прочность кладки из гипсоопилочных камней / В.А. Цапаев, С.Ю. Лихачева, О.Б. Кондрашкин // Приволжский научный журнал. 2009. № 3. С. 39-42.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РЕМОНТЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Мордвина Е.А., Яворский А.А.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: mordvina_elena@mail.ru

Активное использование подземного пространства является особо актуальным в городах Японии, США, Великобритании, Канады, Франции, Германии, где одной из основных проблем является дефицит земельных ресурсов [1]. Для нового строительства в России данный вопрос приобретает все большее значение в мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург, а так же развивающихся крупных городах, в которых, за последние столетия, доля бетонных и железобетонных конструкций составила более 90% от общего объема всех подземных сооружений гражданского и промышленного назначения. Именно они в процессе эксплуатации подвержены

наиболее агрессивному воздействию окружающей среды – как природному, так и техногенному, в результате которого, при наличии дефектов в гидроизоляционной защите сооружения и отсутствии своевременных ремонтно-оздоровительных мероприятий, в поверхностном слое бетона конструкций развиваются необратимые деструктивные процессы, выраженные интенсивным образованием микротрещин, простирающихся до арматуры, снижением прочности цементного камня и водонепроницаемости конструкций с интенсивным нарастанием коррозионных процессов. Учеными было установлено, что в результате активного химического и физического воздействия грунтовой влаги на материал строительных конструкций, глубина коррозии за период эксплуатации до 10 лет может достигнуть 100 мм [2]. Исходя из этого, все более актуальным становится вопрос качественной гидроизоляции конструкций не только при новом строительстве, но и при проведении ремонтных работ на эксплуатируемых объектах.

Для проведения ремонтных работ надлежащего качества предварительно необходимо осуществлять детальное (техническое) обследование конструкций подземных сооружений, включая анализ количества и качества закладных деталей, сопряжений и пр., состояния существующей гидроизоляции, грунтов основания с определением химического состава грунтовых вод, величины гидростатического давления и пр. Состав и объемы работ которого определяются программой обследования на основе технического задания заказчика с учетом требований действующих нормативных документов и проектно-технической документации реконструируемого или ремонтируемого здания или сооружения.

При отказе гидроизоляционной системы сооружения ремонт может производиться выборочно, либо по всему периметру сооружения. При этом в равной степени возможны пассивные (нанесение на поверхность конструкций мастик, рулонных и листовых материалов, создание жестких стальных мембран) и активные (применение составов, химически взаимодействующих с защищаемым материалом, улучшающих его структуру и физико-механические характеристики, образующие водонепроницаемые и химически стойкие покрытия) методы защиты [3]. Выполняя выборочный ремонт, для получения качественного результата, производитель работ должен убедиться, что остальные участки и узлы в сооружении являются герметичными, в противном случае, гидроизоляция одного участка может привести к появлению протечки в другом месте. Более дорогим, но безопасным, с точки зрения предотвращения повторного ремонта является сплошной ремонт, поэтому, для того чтобы избавиться от незапланированных расходов и последствий после проведения ремонтных работ и необходимо проводить качественное обследование сооружения и гидроизоляции для определения последующих действий и способа защиты.

При выборе ремонтного состава для гидроизоляции обязательны следующие основные требования: хорошая адгезия к субстрату (при использовании материалов на основе минеральных вяжущих, адгезию можно улучшить введением в них полимерных добавок (этилен-пропилен-диенового каучука (СКЭПТ или ЭПДМ) и бутилкаучука (БК), которые позволяют создавать материалы не только с высокими гидро-, но и газоизоляционными свойствами [1]); минимальное водопоглощение; близкие значения коэффициента термического расширения ремонтного состава и материала основания.

В отечественной практике при ремонте гидроизоляции различных железобетонных конструкций под-

земных сооружений находят применение следующие минеральные составы:

- обмазочные и штукатурные жесткие покрытия («Глимс», «Гидротекс» и пр.), эффективные при отсутствии в конструкциях процессов трещинообразования;

- обмазочные покрытия пенетрирующего действия («Лакта», «Пенетрон», «Пласт-Гидро», «Кальматрон» и пр.) рекомендуется применять при наличии в бетоне свободно присутствующей окиси кальция, при взаимодействии которых образуются нерастворимые соли, способные закупоривать поры и трещины с раскрытием не более 0,2–0,3 мм [3];

- полимерцементные эластичные покрытия («Maxseal Flex», «Aquamat Elastic», «Комбифлекс-ДС» и т.д.), способные выдерживать незначительные деформации (без армирования – раскрытие трещин до 0,5 мм, с армированием – до 2 мм). Величина адгезии к субстрату может достигать 0,75–1,0 Н/мм², при условии его использования в условиях с температурой более 10 °С и относительной влажности воздуха до 75% [3];

- цементосодержащие ремонтные растворы, модифицированные полимерными добавками («Аквафин», «Унифлекс» и пр.), используемые для восстановления поверхности бетона до начала основных гидроизоляционных операций;

- антикоррозионные покрытия для арматуры, выравнивающие и защитные покрытия.

Из широкого спектра современных способов устройства защитного экрана наиболее технологически простыми и эффективными (с точки зрения надежности и долговечности) являются активные методы защиты с использованием гидроизоляции проникающего действия и (или) инъекционного метода защиты. Среди представителей последних разработок защитной, ремонтной гидроизоляции проникающего действия можно отметить:

- гидроизоляционные материалы на основе водных дисперсий эпоксидных смол, разработанные НПФ «Рекон». Полученная, на основе водной эмульсии ЭД-20, композиция для инъекций в трещины отличается низкой вязкостью и беззасадочностью, что позволяет, благодаря особой структуре дисперсии эпоксидной эмульсии, которая состоит из ультрамикроземлюльсии (с размером частиц от 1 до 10 нм) и макроземлюльсии (100 нм), проникать в очень мелкие поры и залечивать дефекты цементного камня [4];

- гидроизоляционные материалы на цементной основе:

- расширяющиеся и пенетрирующие смеси компании «Маст», представляющие собой композиции цементных вяжущих сложного минералогического состава, при гидравлическом твердении которых образуется определенное количество крупных кристаллов. Крупные кристаллы приводят к самоуплотнению затвердевшего покрытия, что обеспечивает высокий уровень его водонепроницаемости (толщина слоя примерно 5 мм обеспечивает водонепроницаемость 10–18 атм. (W10–W18) [5];

- составы сухих строительных смесей проникающего действия «Виатрон» различных серий («Виатрон-Универсал», «Виатрон-2 Водяная Пробка» и др.), разработанные ООО «ВИА-Телос». Химически активные вещества сухой смеси на цементно-песчаной основе, взаимодействуя с составляющими цементного камня ремонтируемой конструкции, образуют малорастворимые гидроксокомплексы, глубина проникновения которых находится в пределах 150 мм [2] и образуют прослойку преобразованного гидротехнического бетона или раствора на границе

слоя старого бетона и нового состава, которая обладает высокопрочными свойствами и высокой водонепроницаемостью;

– неорганические растворные смеси на основе цементного вяжущего «Кальматрон» и его модификации («Кальматрон-Эконом», «Кальматрон-Д») позволяют увеличивать водонепроницаемость бетонных и железобетонных конструкций не менее, чем на 2-3 ступени, морозостойкость – более чем в 1,5 раза, повышается поверхностная плотность бетона конструкций и прочность, приобретаются защитные свойства к воздействию кислот, растворов солей, а так же биологической коррозии.

Особое внимание, как на начальном этапе строительства, так и при ремонте уже существующих подземных сооружений, необходимо уделять герметизации сопряжений элементов конструкций, неудовлетворительное решение которых чаще всего является причиной появления протечек. Кроме этого, в практике ремонта подземных сооружений из монолитного бетона очень часто наблюдается явление образования трещин, которые зачастую являются результатом неграмотного подбора компонентов бетонной смеси, несоблюдения технологии, укладки, уплотнения и ненадлежащего ухода за бетоном.

Для предотвращения протечек в местах сопряжения элементов конструкций необходимо применение качественных комплектующих материалов, ответственная роль в которых принадлежит герметизирующим. Наибольшее распространение среди них, в последнее время, получили многие типы «эластомерных» герметизирующих составов, способных оставаться упругими и гибкими после отверждения (силиконовые, акриловые, битумные, тиоколовые), расширяющиеся профили («SikaSwell P», «Аква-стоп»), ленты, шнуры («НИКОБЕНД™», «Пенебар»), гидроизоляционные шпонки («Fugenband», «Besaplast»), которые замоноличиваются в бетон, обеспечивая полную герметичность швов. В России значительный ассортимент материалов («Абрис®» и др.) для герметизации конструкций зданий и сооружений производит Дзержинский ООО «ЗГМ». Особое внимание при выборе герметика необходимо уделять его совместимости со старыми покрытиями, либо уже новыми, устроенными после ремонта гидроизоляции, в остальном, их выбор производится на общих принципах подбора типа гидроизоляционной системы.

Что касается второй проблемы, то для правильного выбора материала для герметизации трещин необходимо проанализировать причину ее образования, а так же уточнить такие характеристики, как ширина раскрытия, глубина и форма трещины, наличие веществ, препятствующих хорошей адгезии [6]. Чаще всего проблемные трещины образуются в ограждающих элементах сложных по конструкции сооружений, для ликвидации которых используют инъекционные методы герметизации с применением различных гидроизолирующих составов. Например, для поверхностной герметизации трещин со стороны воздействия агрессивной среды применяются безусадочные сухие смеси совместно с проникающей капиллярной сухой смесью («Пенекрит», «Пенетрон»); для полной герметизации возможно применение инъекционной сухой смеси на цементном вяжущем при раскрытии трещины более 0,5 мм, в противном случае, эффективно применение двухкомпонентной полиуретановой гидроактивной смолы (например, «ПенеПурФом»); для полной эластичной герметизации необходимо применение эластичных двухкомпонентных полиуретановых смол (например, «ПенеСплит-

Сил») с предварительной герметизацией устья трещины материалами «Пенетрон», «Ватерплаг» и т.п.

Доля стоимости материалов при ремонте железобетона и устройстве гидроизоляционной защиты в нашей стране достигает 70% [3] за счет использования дорогостоящих импортных материалов, кроме этого, затраты увеличиваются за счет трудоемких операций по подготовке поверхностей и нанесению ремонтных составов. Учитывая высокую стоимость ремонтных работ, качество и контроль занимают первое место, однако в российской нормативной литературе отсутствуют требования к качеству выполнения ремонтных гидроизоляционных работ при восстановлении конструкций подземных сооружений, исключение составляют лишь СН-301-65 «Указания по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» с допустимой величиной остаточного водопритока в сооружение. Для обеспечения качественного ремонта гидроизоляции подземных сооружений необходимо привлечение высококвалифицированных специалистов для разработки проекта производства ремонтно-восстановительных работ с грамотным подбором комплекса защитных материалов, технологии их выполнения, включая системный контроль качества.

Список литературы

1. Шульженко, Ю.П. Гидроизоляция. Проблемы надежности и долговечности в условиях мегаполиса / Ю.П. Шульженко, А.Ф. Левин // Жилищное строительство. – 2010. – №5. – С. 51-56.
2. Михайловский, В.С. Гидроизоляция объемного действия для бетонных, железобетонных и каменных конструкций / В.С. Михайловский, М.Г. Арефьева // Кровельные и изоляционные материалы. – 2011. – № 1. – С. 18-20.
3. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: учеб. пособие для студентов вузов по спец. «Шахт. и подзем. стр-во», специализация «Стр-во, реконструкция и эксплуатация гор. подзем. сооружений» / А.А. Шилин [и др.]. – Тверь: Русская торговая марка, 2003. – 396 с.: ил. – Библиогр.: с. 394-396.
4. Мангушева, Т.А. Гидроизоляционные материалы на основе водных дисперсий эпоксидных смол / Т.А. Мангушева // Строительные материалы. – 2005. – №3. – С. 43-44.
5. Бородинская, М.В. Эффективные гидроизоляционные материалы от компании «Маст»/М.В. Бородинская // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – № 2. – С. 19-21.
6. Балакин, Д.В. Инъекционные методы герметизации статических и подвижных трещин в строительных конструкциях / Д.В. Балакин // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – №9. – С.47-49.

ОБЪЕКТЫ УНИФИКАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ, ГАБАРИТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТОВ УНИФИКАЦИИ

Москаева А.С., Конюков А.Г.

Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегород, e-mail: annamoskva9@mail.ru

В результате декомпозиции производственных структур установлены повторяющиеся подсистемы: технологическая подсистема, оснащённая технологическим оборудованием; инженерная подсистема жизнеобеспечения здания; транспортная подсистема для вертикальных перемещений людей и грузов и строительная подсистема для размещения технологической, инженерной и транспортной подсистем.

В перечень объектов унификации не включены следующие общефабричные подсистемы: здания и сооружения энергетики (холодильные и компрессорные станции), транспортные, складские и подсобные объекты (гаражи, стоянки, склады сырья и готовой продукции, сооружения водоподготовки и очистки стоков). Это объясняется тем, что при размещении новых предприятий в составе промышленных узлов