

УДК 666.974

**БЕТОНОПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ И ЗАЩИТЫ
БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГТС****Мазгалева Ада Владимировна¹**, канд.техн.наук, доцентe-mail: a.v.mazgaleva@nsawt.ru**Кoffeeва Вера Николаевна¹**, старший преподавательe-mail: v.n.koffeeva@nsawt.ru¹ Сибирский государственный университет водного транспорта, Новосибирск, Россия

Аннотация Авторы рассматривают вопросы получения бетонополимерной композиции на основе местного сырья и отходов производства, внесены предложения по расширению сырьевой базы местных материалов и применения отходов предприятий стройиндустрии Новосибирской области. Определена возможность использования хризотилцементных отходов производства кровельных строительных материалов в качестве микроармирующего наполнителя.

Ключевые слова: бетонополимерная композиция, коррозия бетона, биоповреждения бетона, хризотилцементный шлам, микроармирующие наполнители, битумно-латексные композиции.

**CONCRETE POLYMER COMPOSITION FOR WATERPROOFING AND
PROTECTION OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF
HYDRAULIC STRUCTURES****Ada V. Mazgaleva¹**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professore-mail: a.v.mazgaleva@nsawt.ru**Vera N. Koffeeva¹**, Senior lecturere-mail: v.n.koffeeva@nsawt.ru¹ Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russia

Abstract. The authors consider the issues of obtaining a concrete polymer composition based on local raw materials and industrial waste, and proposals have been made to expand the raw material base of local materials and the use of waste from construction industry enterprises in the Novosibirsk region. The possibility of using chrysotile cement waste from the production of roofing building materials as a micro-reinforcing filler has been determined.

Keywords: concrete polymer composition, concrete corrosion, concrete bio-damage, chrysotile cement slurry, micro-reinforcing fillers, bitumen-latex compositions.

Гидротехнические сооружения подвергаются интенсивному воздействию следующих коррозионных сред:

- пресной и морской воды;
- атмосферных климатических воздействий;
- промышленных выбросов;
- отходов жизнедеятельности (экскременты) птиц.

Согласно ГОСТ 31384-2017 для предотвращения коррозионного разрушения бетона, железобетона и конструкций из них могут быть предусмотрены следующие виды защиты: первичная, вторичная и специальная.

Первичная защита – мероприятия по защите бетона от коррозии закладываются на стадии проектирования. К мерам первичной защиты относятся:

- применение бетонов, обладающих стойкостью к воздействию агрессивной среды, это обеспечивается выбором вяжущих и заполнителей, подбором оптимального состава бетона, уменьшением водопроницаемости бетона, применением различного рода добавок, которые повышают коррозионную стойкость бетона при эксплуатации в неблагоприятных условиях и являются защитным барьером для стальной арматуры, закладных и соединительных элементов; герметизация швов бетонирования гидроактивными материалами;
- выбор арматуры в соответствии с условиями эксплуатации, защита предварительно напряженной арматуры в каналах конструкций, закладных деталей и связей от коррозии на стадии изготовления и монтажа сборных железобетонных конструкций;
- соблюдение расчетных и конструктивных требований по толщине защитного слоя бетона и ограничение ширины раскрытия трещин при проектировании бетонных и железобетонных конструкций;
- морозостойкость бетона необходимо обеспечивать мероприятиями первичной защиты.

Вторичная защита бетона – это защита поверхности бетона, применяется, если защита от коррозии не может быть обеспечена мерами первичной защиты, как правило, требует периодического возобновления. К ней относится защита поверхности бетона и железобетонна следующими покрытиями:

- лакокрасочными, толстослойными (мастичными), штукатурными покрытиями;
- оклеечными материалами для гидроизоляции;
- штучными облицовками и блочными изделиями;
- пропитками поверхностного слоя конструкций уплотняющими химически стойкими материалами;
- обработкой поверхности бетона составами пенетрирующего действия с уплотнением пористой структуры бетона кристаллизующимися новообразованиями;
- обработкой гидрофобизирующими составами и специальными препаратами - биоцидами, антисептиками и т.п.

Гидроизоляция бетонных и железобетонных конструкций и герметизация (стыков, зазоров, швов и т.п.) как защита от коррозии осуществляется в соответствии с нормативными документами по гидроизоляции.

Специальная защита – к ней относятся различные физические и физико-химические методы, понижающие агрессивное воздействие среды.

Одним из видов коррозии является биоповреждение бетона. Биоповреждения (биологические повреждения) — изменение физических и химических свойств материалов вследствие воздействия живых организмов в процессе их жизнедеятельности. К биоповреждениям относится разрушение промышленных и строительных материалов микроорганизмами (бактериями), низшими и высшими растениями, грибами,



лишайниками, водорослями, а также насекомыми, моллюсками, ракообразными, грызунами, птицами и прочими представителями фауны, повреждения летательных аппаратов птицами, а речных и морских судов и гидротехнических сооружений водными организмами — обрастателями. Биоповреждение сопровождается одним из следующих повреждений: механическим, химическим, биологическим засорением, электрохимическим или их комплексом.

Механизмы биоповреждения являются более сложными и многостадийными по сравнению с коррозионными процессами, обусловленными только агрессивными химическими средами – кислыми, щелочными и солевыми. В силу ряда объективных причин биологическая коррозия бетонов в сравнении с другими видами коррозии (химическая, электрохимическая и др.) является наименее изученной. Сравнительно небольшое количество работ в области биоповреждений препятствует разработке механизмов и комплексных мероприятий по эффективной защите бетонов от биологической коррозии.

В этой связи чрезвычайно актуальным является вопрос разработки относительно простых, надежных и недорогих методов защиты бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений от биоповреждения, относящихся к первичным и вторичным видам защиты. Такой защитой, по мнению авторов, являются защитные покрытия, которые можно наносить на бетон (железобетон) как в процессе строительства, так и в процессе ремонтных работ на старый бетон после соответствующей обработки. [1-5]

На основе изучения сырьевой базы Новосибирской области были определены материалы, широкое применение которых не потребует дополнительного производства и внесет вклад в переработку отходов производства строительных материалов.

Цемент

В исследованиях использовался цемент производства АО "Искитимцемент". Испытания проводились по ГОСТ 310.1-76, ГОСТ 310.2-76, ГОСТ 310.3-76, ГОСТ 310.4-81, ГОСТ 5382-2019. По данным физико-механических испытаний и химических исследований цемент удовлетворяет требованиям ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия

Отходы хризотилцемента

В исследованиях используется крупнотоннажный шлам (отход) производства ООО "Искитимский шифер" [14, 15].

Химический состав хризотилцементных (ХЦ) отходов представлен в Таблице 1.

Таблица 1. Химический состав цемента отходов хризотилцемента

Компоненты	Окислы, % по массе										
	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O	FeO	ппп
Цемент	56.95	8.18	2.98	0.25	23.15	1.97	3.51	-	-	-	3.06
Отходы ХЦ	36.0	2.95	3.38	2.92	14.2	6.19	1.97	0.27	0.44	0.17	31.8

Латекс

В качестве пленкообразователя использовался латекс синтетический бутадиен-стирольный СКС 65 ГП ГОСТ 10564-75. Свойства: массовая доля сухого вещества -47%, рН=11, вязкость по ВЗ-4 - 12 с.

Битумная эмульсия (битумная паста)

Эмульсия битума представляет собой взвесь диспергированного битума в воде. В работе использовалась эмульсия битумная дорожная анионная медленнораспадающаяся марки ЭБДА М ГОСТ Р 58952.1-2020.



Вместо битумной эмульсии может использоваться битумная паста, представляющая собой дисперсную систему из частиц органического вяжущего вещества (жидкие или вязкие дорожные битумы, высокосмолистые нефти), равномерно распределенного в воде совместно с мелкими твердыми частицами минерального эмульгатора.

Изготовление образцов для определения оптимального состава и изучения свойств и различных характеристик бетонополимерного материала покрытия осуществлялось по общепринятым методикам строительного материаловедения.

Оптимизация состава материала проводилась по содержанию цемента и хризотилцемента. Для исследования свойств покрытия и его оптимизации была использована методика полного факторного эксперимента (ПФЭ). После проведения ПФЭ было установлено, что минимальное содержание цемента достигается при значениях 3.8 цемента на 4.06 хризотилцемента.

В результате работы с материалом определилось основное свойство, ухудшающее качество покрытия – это высокая пористость. Следствием этого является низкая коррозионная стойкость, высокое водопоглощение и быстрая истираемость исследуемого материала.

Для уменьшения пористости отходов было принято решение снизить водопотребность смеси путем введения следующих пластифицирующих добавок, придающих материалу гидрофобность: полиамидная смола 89 + СДБ, латекс, битумная эмульсия. После проведения опытов подтвердилось предположение, что ни одна из добавок напрямую не дает желаемого эффекта по всем показателям, поэтому была предпринята попытка введения комплексной добавки «латекс+битумная добавка» (по итогу: латекс - 0.8-1.0%; битумная эмульсия 4.2-4.7%) и это позволило обеспечить стабильность свойств бетонополимерной композиции покрытия в очерченных границах требований.

Одним из показателей устойчивости испытываемого материала к химическому воздействию является влияние агрессивной среды на изменение прочностных показателей (для бетона – предел прочности на сжатие).

Для определения пригодности полученного материала для защиты парапетов камер шлюза были проведены испытания материала в следующих средах: водных растворах азотной, угольной, соляной и уксусной кислот, едкого натра, аммиака, сероводорода, сахарном сиропе, синтетическом растворе экскрементов представителей фауны – животных и птиц, воде дистиллированной.

Анализ полученных результатов при испытаниях в агрессивных средах показал, что все образцы показали снижение прочности по сравнению с контрольными образцами, хранившимися в лабораторных условиях. При этом у всех образцов предел прочности на сжатие не снизился ниже рекомендуемых 7.5 МПа в течение года. В реальной эксплуатационной среде – парапете стенки шлюза - материал показал достаточно устойчивые прочностные показатели.

Список литературы:

1. Эффективность модификации строительных материалов полимерами / А.В.Мазгалева, А.В.Пермина, А.П.Пичугин [и др.] // Стройсиб-2015 Строительные материалы 4С: состав, структура, состояние, свойства : Междунар. сб.науч. тр. / Новосибирский Гос. аграрный ун-т, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т, Рос. Академия естественных наук, Рос. Академия проблем качества. – Новосибирск : НГАУ, 2015. – С. 330-335.

2. Эффективные полимерсодержащие композиции для защиты зданий и сооружений от коррозии / А.В.Мазгалева, А.П.Пичугин, А.Ю.Кудряшов [и др.] // Стройсиб-2017



Эффективные рецептуры и технологии в строительном материаловедении : Междунар. сб. науч. тр. / Новосибирский Гос. аграрный ун-т, Сибирский гос. ун-т путей сообщения, Рос. Академия естественных наук, Рос. Академия проблем качества. – Новосибирск : НГАУ, 2017. – С. 92-95.

3. Коррозионная стойкость защитно-декоративных композиций с нанодобавками // А.П.Пичугин, А.Ю. Кудряшов, А.В. Мазгалева [и др.] // СТРОЙСИБ-2018 Физико-химические процессы в строительном материаловедении : сб. науч. тр. по материалам национальной Научно-технической конференции с международным участием. – Новосибирск : НГАУ, 2018. – С.180-185.

4. Ada V. Mazgaleva, Viktoriya A. Bobylskaya, Maxim A. Reshetnikov Concrete polymer material for the protection of concrete and reinforced concrete structures of hydraulic structures from biological damage. // TransSiberia 2021: International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS,volume 402), First Online: 19 March 2022. pp 1148–1158. DOI: 10.1007/978-3-030-96380-4_126

5. Мазгалева, А.В. Корректировка свойств бетона полимерными связующими при эксплуатации бетонных конструкций в агрессивных средах / А.В.Мазгалева // Сибирский научный вестник. – 2021. – вып. XXV. – С. 84-86.

