



РАЗРАБОТКА ГИДРОИЗОЛИРУЮЩЕГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ, УВЕЛИЧИВАЮЩЕГО ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОНСТРУКЦИЙ И ПОВЫШАЮЩЕГО ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ К АГРЕССИВНЫМ ФАКТОРАМ

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Вологодской области в рамках государственного научного гранта (договор № 8 от 25.12.2019 г.)

В статье приводятся сведения по поисковым исследованиям и созданию нового гидроизолирующего состава на основе органических полимеров, увеличивающего долговечность строительных материалов, конструкций и повышающего их устойчивость к агрессивным факторам природного и техногенного характера.

Гидроизолирующий состав, органические полимеры, защита бетона, агрессивная среда.

Бетон и железобетон – самые распространенные материалы в строительстве. С момента начала их использования в строительстве остается актуальной проблема обеспечения долговечности в условиях воздействия агрессивных сред, как природных, так и антропогенных.

Наиболее распространенные мероприятия по снижению коррозии бетона следующие:

1. Покрытие поверхности бетона гидроизолирующими материалами обмазочного типа, содержащими реминерализующие добавки, способные обратить уже протекающие коррозионные процессы вспять.

2. Покрытие поверхности бетона полимеризующимися гидроизолирующими материалами, образующими на поверхности плотноприлегающую водонепроницаемую плёнку.

3. Покрытие поверхности бетона гидроизолирующими средствами обмазочного типа (с ингибиторами коррозии металлов или без), образующими плотноприлегающую водонепроницаемую мембрану с хорошей адгезией.

4. Орошение поверхности бетона растворами, содержащими мигрирующие ингибиторы коррозии металлов с высокой проникающей способностью.

5. Обработка поверхности бетона кольматирующими растворами и обмазочными средствами, содержащими реминерализующие добавки, с высокой проникающей способностью.

6. Герметизация швов и стыков железобетонных конструкций.

Авторами статьи был разработан новый гидроизолирующий состав, который объединил сразу несколько мероприятий по снижению коррозии бетона за счет снижения водонепроницаемости материала и придающий поверхности конструкций гидрофобные свойства.

Научная новизна работы заключается в исследовании возможности применения органических полимеров для защиты строительных материалов от агрессивных сред и факторов природного и техногенного характера с целью придания поверхности и конструк-

ции одновременно гидроизоляционных и гидрофобных свойств.

Для реализации работы были сформулированы первоочередные задачи:

1. Теоретически обосновать возможность повышения прочности и долговечности строительных материалов и конструкций путем нанесения защитного состава с органическими полимерами.

2. Исследовать влияние органических полимеров на эксплуатационные характеристики строительных материалов и конструкций (водонепроницаемость, морозостойкость, устойчивость к воздействию агрессивных сред и др.).

3. Разработать предварительную модель технологической схемы промышленного производства гидроизолирующей смеси на базе промышленного предприятия.

План для реализации поставленных задач включал анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к разрабатываемой теме, проведение патентных исследований, построение моделей объекта исследований, установление перечня экспериментов, необходимых для подтверждения отдельных положений теоретических исследований и получения конкретных значений, составление матрицы вариантов состава гидроизолирующей смеси на основе подобранных групп химических веществ, изготовление опытных образцов гидроизолирующей смеси различного химического состава и проведение их лабораторных исследований, разработку предварительной модели технологической схемы промышленного производства гидроизолирующей смеси на базе промышленного предприятия, изготовление опытных партий образцов гидроизолирующей смеси с лучшими показателями (по результатам лабораторных исследований) и проведение испытаний воздействия на строительные материалы и конструкции с последующей оптимизацией гидроизолирующего состава по результатам испытаний.

Для определения заявленных параметров использовалось стандартное лабораторное оборудование для пробоподготовки.

Известны несколько способов пропитки пористого материала.

Первый способ – пропитываемый материал помещают в камеру и вакуумируют, после чего погружают в пропиточную жидкость под вакуумом и выдерживают, затем мгновенно повышают давление до атмосферного впуском воздуха в камеру, вакуумирование и подачу воздуха повторяют несколько раз до достижения заданной пропитки материалов. После пропитки материал извлекают из камеры. В качестве пропиточной жидкости используют битум, петролатум, перед пропиткой их подогревают до жидкого состояния [1].

Недостатками первого способа являются малая адгезия битума и высокая температура пропитки (до 160 °С), а также необходимость использования специальной камеры, что невозможно при нанесении покрытия на очень большие конструкции и изделия.

Второй способ нанесения тонкослойного гидроизоляционного покрытия на основе полимерной серы на пористые строительные материалы, включающий разогрев полимерной серы, сушку и прогрев изделий, размещение их в пропиточной ванне, пропитку и выгрузку изделий, сушку и прогрев изделий осуществляют при температуре 120–125 °С в течение 1–5 мин в вакууме, а пропитку проводят при температуре 130–140 °С в течение 0,5–10 мин, после чего пропитку повторяют, предварительно поворачивая изделие, причем количество пропитки зависит от количества граней изделия [2].

Недостатками второго способа являются необходимость использования высокой температуры, невысокие химическая стойкость и экологическая безопасность серы.

Наиболее близким к предложенному авторами решению является третий способ повышения химической стойкости и прочности бетонных изделий и конструкций путем обработки их поверхностей составом на основе мономеров с иницилирующей системой, состоящей из перекиси бензоила и диметиланилина, взятых в отношении 1:0,5, иницилирующая система составляет 2 % от массы мономеров, состав для обработки состоит из двух мономеров стирола и метилметакрилата, взятых в мольном отношении 2:1, являющихся сополимерами. Обработку поверхности бетонных изделий и конструкций производят в два этапа с выдержкой в 30 мин между этапами с предварительным прогреванием состава с мономерами при температуре 80 °С и с последующим его остужением при комнатной температуре в течение 15–20 мин, при этом на первом этапе состав с мономерами прогревают в течение 30 мин, а на втором этапе – в течение 60 мин [3].

К недостаткам третьего способа относятся малая химическая стойкость получаемого полимера и недостаточная экологическая безопасность.

Техническим результатом, достигаемым при использовании нового гидроизолирующего покрытия, является повышение стойкости защищаемых конструкций к агрессивным воздействиям в сочетании с

экологической безопасностью самого защитного гидроизолирующего покрытия. Суть изобретения: способ получения гидроизолирующего покрытия пористых поверхностей заключается в том, что гидроизолирующее покрытие, содержащее предварительно активированные и способные к полимеризации жидкие непредельные алифатические углеводороды с температурой кипения выше 100 °С, представляющие собой алкены или их смесь, наносят на пористую поверхность кистью, распылителем и т.п., причем алкены или их смесь иницируют непосредственно перед нанесением на поверхность добавлением 1–2 % перекиси бензоила, предварительно растворенной в растворителе.

В таблице показано изменение массы образцов кубиков бетона с ребром 5 см при выдерживании их в течение 24 ч в 2 % растворе соляной кислоты.

Таблица

Результаты испытания образцов

Тип покрытия	Время экспозиции, ч	Среднее уменьшение массы, % от m цемента
Без покрытия	24	3,12
Полидецилен	24	0,24

Для получения гидроизолирующего покрытия могут быть использованы следующие компоненты: алкен или смесь алкенов C10–C17, по чистоте соответствующих содержанию основного вещества ≥ 95 %, перекись бензоила, соответствующая ГОСТ 14888 или с характеристиками чистоты ≥ 98 % основного вещества.

Способ заключается в следующем. Осуществляют подготовку гидроизолирующего покрытия. Используют предварительно активированные и способные к полимеризации жидкие непредельные алифатические углеводороды (в индивидуальном виде или в виде смеси) с температурой кипения выше 100 °С. Гидроизолирующее покрытие наносят на пористую поверхность кистью или распылителем. Сразу после нанесения активированной с помощью катализаторов полимеризации смеси алифатических алкенов последние начинают полимеризоваться, образуя сплошное водонепроницаемое покрытие.

Проведены испытания образцов бетона в форме кубиков с ребром 5 см, покрытых защитным гидроизолирующим покрытием, на устойчивость к воздействию двухпроцентного раствора соляной кислоты в течение 24 ч, а именно исследовалось уменьшение массы, связанное с возможным выделением углекислого газа, и внешний вид образцов. Результаты исследований показали, что уменьшение массы образцов не превышает 0,24 % от массы цемента, входящего в их состав. Результаты испытаний приведены в таблице.

Представленные результаты являются оптимальными при равных условиях в сравнении с существующими на рынке технологиями. Аналогичные работы по поисковым исследованиям и созданию новых составов на основе органических смесей, увеличивающих долговечность строительных материалов, конструкций и повышающего их устойчивость к агрессивным факторам природного и техногенного ха-

рактера, проведенные ранее коллективом, приведены в [6–7].

Особенность нового гидроизолирующего покрытия в том, что оно, являясь полиалкеном, обладает повышенной стойкостью к агрессивным воздействиям, инертно и экологически безопасно. На основе полученных данных разработан не только состав гидроизолирующего покрытия, но адаптирована разработанная матрица состава к условиям промышленного производства, позволившая получить эффективное защитное покрытие строительных материалов и конструкций. Применение новой гидроизолирующей смеси позволяет замедлить процесс коррозии строительных материалов и конструкций, что в свою очередь продлевает срок их эксплуатации, снижает риски незапланированных ремонтов и затраты на их проведение. Разработанная гидроизолирующая смесь экологически безопасна и обеспечивает высокую химическую стойкость за счёт высокой инертности материала. Стоимость разработанного материала экономичнее в два раза по сравнению с материалами схожего назначения.

Литература

1. Патент 2581067 Российская Федерация, МПК С04В 41/48. Способ повышения химической стойкости и прочности бетонных изделий и конструкций : № 2015100946/03 : заявл. 12.01.2015 : опубл. 10.04.2016, бюл. № 10 / Коренькова С. Ф., Рудакова Е. М.; заявитель и патентообладатель СГАСУ.
2. Патент 2562636 Российская Федерация, МПК С04В 41/45. Способ нанесения тонкослойного гидроизоляционного покрытия на основе полимерной

серы на пористые строительные материалы : №2013135930/03 : заявл. 30.07.2013 : опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бусыгин И. Г., Бусыгина Н. В., Юренкова Е. О., Береговая Н. Г., Кузнецов О. А., Межуева Л. В. ; заявитель и патентообладатель ООО «Губкинский инженерно-технический центр».

3. Патент 1463731 СССР, МПК С04В 41/62. Способ пропитки пористого материала : № 3978228; заявл. 1985.11.18 : опубл. 07.03.1989 / Краснов А. М., Буданов Н. П., Четверикова И. В.; заявитель и патентообладатель Марийский политехнический институт им. А. М. Горького.

4. Каран, Г. Л. Effective Design Solutions in the Design of Shallow Foundations / Г. Л. Каран, В. А. Шорин, А. Ю. Вельсовский // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – V. 463. – Issue 2. – P. 022073.

5. Каран, Г. Л. To the question of improvement the normative methodology for calculating the frost resistance of a road structure / Г. Л. Каран, В. А. Шорин, А. Ю. Вельсовский // E3S Web of Conferences. – 2018. – V. 463. – Issue 2. – P. 022073.

6. Study of the temperature mode of a tunnel kiln using new Celsius© thermal sensors / Sinitsyn A., Belyanskiy D., Kiyatkin R. P. [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Proceedings of the Conference the international scientific conference "Efficient waste treatment – 2018" (EWT-2018). – 2019. – P. 012073.

7. Technology for Producing Peat Heat-Insulating Boards Using Organosilicon Polymers / L. Voropai, A. Sinitsyn, G. Tikhonovskaya, O. Yukhtarova // International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2020). – Vol. 161. – 2020.

A.Y. Velsovskij, A.A. Sinitsyn, N.N. Gabibov

DEVELOPMENT OF WATERPROOFING COMPOUND BASED ON ORGANIC POLYMERS THAT INCREASES THE DURABILITY OF BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES AND THEIR RESISTANCE TO AGGRESSIVE FACTORS

The article presents the search studies and the creation of a new waterproofing compound based on organic polymers that increases the durability of building materials and structures and their resistance to aggressive factors of natural and man-made nature.

Waterproofing compound, organic polymers, concrete protection, aggressive environment.