

Из таблицы 2 следует, что поверхностное модифицирование диоксида кремния ионами металлов повышает его нефтеемкость до 30 %, при этом обработка ионами железа более заметно повышает его адсорбционную способность, чем применение ионов меди или алюминия. Кроме того, сушка с использованием микроволнового излучения также повышает маслоспособность и нефтеемкость. Последнее связано с тем, что при воздействии микроволнового излучения различная проводимость частиц влажного диоксида кремния приводит к неоднородности нагрева и образованию в частицах высыхающего кремнезема участков с большими термомеханическими напряжениями, что ведет к их растрескиванию и повышает дисперсность. Кроме того, сильное поглощение электромагнитной энергии водой, находящейся в микропорах диоксида кремния, приводит к ее закипанию до того, как температура всего материала достигнет 100 °С. Это также приводит к вспучиванию и разрыхлению частиц диоксида кремния, что повышает его дисперсность и увеличивает удельную поверхность.

Основываясь на проведенных исследованиях, можно сделать вывод, что поверхностное модифицирование диоксида кремния ионами поливалентных металлов значительно повышает адсорбционные свойства диоксида кремния. Вполне обоснованно можно предположить, что разработанные технологические приемы могут улучшать сорбционную способность не только чистого диоксида кремния, но и других сорбентов на основе различных природных и искусственных силикатов.

Несмотря на то, что силикатные сорбенты имеют более высокую стоимость по сравнению с сорбентами на основе природных материалов, таких как торф, древесные опилки и кора, лигнин и др., но высокая степень связывания углеводородов поверхностью силикатов позволяет более успешно применять их при удалении тонких пленок нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и добиваться более глубокой очистки сточных вод.

Список использованных источников

1. Васильева, Ж. В. Оценка эффективности сорбентов для реагирования на аварийные разливы нефти в арктической акватории / Ж. В. Васильева, М. В. Васеха, В. С. Тюляев // Записки Горного института. – 2023. – Т. 264. – С. 856–864. – DOI: 10.31897/PMI.2023.14.
2. Силикагель – сорбент и носитель катализаторов: совершенствование технологий и поиск альтернативных путей производства / Г. В. Мамонтов [и др.] // Катализ в промышленности. – 2022. – № 6 (22). – DOI 10.18412/1816-0387-2022-6-6-15.
3. Пожидаев, Ю. Н. Кремнийсодержащие сорбционные материалы: синтез, свойства, применение / Ю. Н. Пожидаев // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2014. – № 4 (9) – С. 7–37.

УДК 666.97.058

В. П. ДУБОДЕЛ¹, В. М. ШАПОВАЛОВ², И. И. ЗЛОТНИКОВ³

¹ УО «Мозырьский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина» (г. Мозырь, Беларусь)

² ГНУ Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)

³ УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (г. Гомель, Беларусь)

СИЛИКАТНО-ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА

В реальных условиях эксплуатации бетонные и железобетонные конструкции подвергаются различным неблагоприятным воздействиям: повышенной влажности, циклическому изменению температуры, химически агрессивным сред, механическим нагрузкам и др. Все эти факторы существенно снижают технические характеристики бетона, особенно его поверхностных слоев, приводят к ухудшению декоративных качеств и в конечном итоге снижают срок службы конструкций.

Для повышения стойкости бетонных поверхностей к неблагоприятным внешним воздействиям применяют различные пропиточные составы. Их нанесение не требует больших расходов и позволяет не только упрочнить бетон в верхнем слое, но и комплексно решать большинство эксплуатационных проблем: обеспыливает и герметизирует поверхность, повышает ее химическую стойкость и износостойкость, защищает от проникновения в бетон влаги, нефтепродуктов и др.

В настоящее время для поверхностной обработки бетона разработан целый ряд составов, основными компонентами которых являются неорганические (силикатные) и органические полимеры и олигомеры, способные вступать в химическую реакцию с бетоном и образовывать прочный влагонепроницаемый слой [1].

Целью работы является разработка состава для поверхностной обработки цементных бетонов на основе портландцемента, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности и неблагоприятных атмосферных воздействий в промышленном и гражданском строительстве.

В качестве основных компонентов использовали раствор натриевого жидкого стекла по ГОСТ 13078-81 и акриловую кислоту. Акриловая кислота хорошо совмещается с водным раствором силиката натрия, образуя органосиликатную систему, в которой компоненты способны к химическому взаимодействию как друг с другом, так и с компонентами цементного бетона (в первую очередь с силикатами кальция). Проникая в пористую структуру бетона, органосиликатный раствор заполняет поры, капилляры и микротрещины бетона, в которых происходит гелеобразование в органоминеральной системе с выделением геля кремниевой кислоты. По мере диффузирования воды вглубь материала и дегидратации геля происходит химическое взаимодействие между компонентами

и связывание кремнекислородных анионов силиката акриловой кислотой с образованием сложного органоминерального продукта. Указанные процессы обеспечивают значительное снижение водопроницаемости бетона и повышение его механической прочности. Дополнительного повышения гидрофобных свойств бетона и увеличения механической прочности его поверхности можно достичь введением в акрилосиликатную смесь ортофосфорной кислоты. При введении кислоты в растворе силиката натрия происходит нейтрализация свободной щелочи и начинается выделение микрочастиц поликремниевой кислоты. В таком метастабильном состоянии смесь может находиться в течение нескольких часов, после чего образуется прочный органосиликатный гель.

Содержание компонентов в образцах составов для обработки цементного бетона приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание компонентов в образцах

Компонент	Номер образца состава			
	1	2	3	4
Натриевое жидкое стекло (по сухому остатку)	8	10	10	14
Акриловая кислота	1,0	1,5	1,5	2,0
Ортофосфорная кислота	–	1,0	2,0	–
Вода	91,0	87,5	86,5	84,0

Разработанные составы кистью наносили на поверхность исследуемых бетонных образцов-балочек размером 40×40×160 мм изготовленных по стандартной методике из цементно-песчаной смеси с соотношением компонентов песок-цемент 3:1. Обработанные образцы сушили в течение 24 часов при температуре 20±2 °С. Механические свойства образцов определяли по ГОСТ 310.4-81. Водопоглощение определяли по увеличению массы образцов после 2 часов выдержки в воде.

Сравнительные свойства обработанных образцов бетона по сравнению с исходными приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные свойства обработанных образцов бетона

Показатель	Без обработки	1	2	3	4
Водопоглощение, %	5,8	1,9	1,8	1,4	1,3
Глубина пропитки, мм	–	6	7	7	6
Предел прочности при изгибе, МПа	1,5	2,3	2,4	2,3	2,1
Предел прочности при сжатии, МПа	20	31	34	34	32

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, обработка бетона разработанным составом снижает его водопоглощение в среднем в 5 раз. В то же время применение разработанного состава повышает механическую прочность бетона на 30–60 %. Примеры 2 и 3 показывают, что дополнительное введение в состав на основе раствора силиката натрия и акриловой кислоты ортофосфорной кислоты повышает эффективность применения состава.

Таким образом, разработанный состав для поверхностной обработки бетонов на основе портландцемента может успешно применяться для повышения механической прочности и атмосферостойкости бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Список использованных источников

1. Хотянович, О. Е. Пропиточный состав на основе гексафторсиликата цинка для улучшения эксплуатационных свойств бетона / О. Е. Хотянович // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – Минск : БГТУ, 2018. – № 2 (211). – С. 71–76.

УДК 678.027.92

П. В. КУЗЬМИН, Е. А. ПАМФИЛОВ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (г. Брянск, Россия)

КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКЕ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Во многих отраслях производства широко используются штампы для выполнения различных видов холодной листовой штамповки, которые позволяют получать сложнопрофильные детали с минимальными затратами. Целью является изучение характера контактирования для формирования перспектив повышения износостойкости деталей штампа. Задачей является выявить закономерности контактирования штампов глубокой вытяжки. Рациональное решение такой задачи может быть получено при выявлении особенностей деформирования заготовки в процессе ее формообразования. Такой процесс формообразования сопровождается трением и сопутствующим износом деталей штампового инструмента, а именно матриц и пуансонов. При этом трение и изнашивание является основными причинами отказов рассматриваемого инструмента.