

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕР-БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В. П. ДУБОДЕЛ, О. Е. ПАНТЮХОВ, В. М. ШАПОВАЛОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Капиллярно-пористый характер неорганических строительных материалов ограждающих конструкций способствует проникновению внутрь грунтовой и атмосферной влаги, в результате чего их эксплуатационные свойства резко ухудшаются. Решение вопроса защиты поверхности бетона и арматуры в строительных конструкциях является одним из главных вопросов обеспечения их долговечности. При этом большинство защитных составов, применяемых в строительстве, достаточно дефицитны и имеют высокую стоимость. Поэтому одним из направлений, обеспечивающих получение экономичных строительных материалов, является использование при их производстве различных промышленных отходов в результате производственной деятельности на нефтеперерабатывающих, маслоперерабатывающих и химических предприятиях (нефтешламы различного состава, отработанная отбельная земля, отход кремнегеля при производстве фосфорных удобрений, отходы битумного кровельного материала и др.).

Установлено, что наличие в нефтешламе высокодисперсной эмульсии воды увеличивает время отверждения составов на основе нефтешлама и битума и снижает защитные свойства покрытий. Для минимизации этих процессов предложено вводить в композицию аморфный кремнезем, который предварительно переводили в органозоль, путем растворения (диспергирования) в растворителях (нефрас, сольвент). Это способствует связыванию влаги в период сушки и упрочняет поверхностный слой покрытия. Механизм связывания влаги обусловлен тем, что при контакте высокодисперсных частиц кремнезема с частицами воды, присутствующей в нефтешламе, происходит хемоадсорбция воды на поверхности частиц кремнезема с образованием на их поверхности слоя кремниевой кислоты. Оптимальное содержание SiO_2 в материале находится в пределах 2–3,5 мас. %.

Показано, что введение в битум изучаемых модификаторов повышает его адгезию к бетону, причем при использовании адсорбента этот эффект выражен сильнее. Это обусловлено тем, что при введении в нефтяной битум, жиры и жирные кислоты, содержащиеся в отработанном адсорбенте, играют роль эмульгаторов, обеспечивая гомогенность, пластичность и высокую адгезию получаемой композиции, а высокодисперсные минеральные частицы кремнезема способствуют возрастанию когезионной прочности связующего.

Еще более сильно это выражено при введении в материал добавок вторичных полимеров, в частности, полистирола. При этом наблюдается улучшение реологических свойств материала и одновременно адгезионное взаимодействие в системе «бетон – покрытие» (таблицы 1 и 2). Это указывает на взаимосвязь между реологией и адгезией в исследуемой композиционной системе. Оптимальное содержание полимера в композиции 3–7 мас. %.

Таблица 1 – Составы полимер-битумных связующих

Компоненты, мас. %	1	9	2	3	4	5	6	7	8	10
Битум марки БН 70/30	100	93	90	98	97	90	87	93	90	88
Бутилкаучук	-	-	10	-	-	5	5	-	-	-
Вторичный полистирол	-	5	-	2	3	5	5	7	10	5
Отбеленная глина	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2
Нефтешлам	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Гидрофобизирован. диоксид кремния	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2 – Физико-механические свойства полимер-битумных связующих

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время отверждения, сут	1,0	1,5	1,0	1,0	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,2
Температура размягчения, °С	75	86	75	76	83	77	77	77	77	79
Прочность сцепления: с бетоном, МПа	0,6	0,8	0,9	1,2	0,8	1,4	1,2	1,2	1,2	1,1

Как следует из таблиц 1 и 2, введение в битум полимера не приводит к существенному снижению температуры размягчения, в то время как для материала с бутилкаучуком этот показатель повышается на 14–16 %. В то же время введение в материал вторичного полистирола в 1,4–2,0 раза увеличивает его прочность сцепления с бетоном, а для бутилкаучука только в 1,25 раза. При этом использование вторичных полимеров вместо бутилкаучука является экономически намного выгоднее.

Проведенные исследования показали также, что для смеси битума и вторичных полимеров характерны фибриляционные процессы, которые ухудшают однородность структуры материала и его прочностные свойства. Для повышения совместимости этих компонентов предложено вводить в композицию гидрофобизированные полигидросилоксаном частицы диоксида кремния. В результате такого подхода обеспечивается лучшая совместимость битума и вторичного полимера, о чем свидетельствует возрастание прочностных свойств материалов. Так для образцов с разработанным модификатором прочность при растяжении составляет 4,8 МПа, в то время как для исходного образца – 1,4 МПа. На это указывает и повышение прочности при сдвиге образцов (таблица 2, пример 9). Это достигается, в первую очередь, вследствие более интенсивного прохождения окислительных реакций в процессе переработки вторичных полимеров и, во-вторых, более равномерным распределением частиц наполнителя в объеме композиции без их агломерирования, способствуя улучшению однородности расплава материала при смешении.

Проведены опытно-промышленные испытания по обработке бетонных изделий разработанным гидроизоляционным покрытием на ЧСУП «Мозырская ПМК-106». Предварительная оценка результатов исследований показала, что данное покрытие обеспечивает защитный эффект от воздействия атмосферных факторов и не имеет видимых дефектов на поверхности после 30 месяцев эксплуатации, в том числе и после воздействия отрицательных температур.

УДК 624.01/04.

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Е. В. ЕВТУХОВА, А. АЛЬНАЖРС

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Многолетний опыт обследования зданий сельскохозяйственного назначения НИЛ «Строительные конструкции, основания и фундаменты» им. д.т.н., профессора И.А. Кудрявцева позволил обратить внимание на то, что по сравнению с условиями эксплуатации общественных зданий и условиями открытой атмосферы железобетонные элементы (ЖБЭ), эксплуатируемые в таких условиях подвержены повреждению коррозией в наибольшей степени за короткий период времени. Этому способствуют следующие факторы:

- продукты жизнедеятельности свиней и крупного рогатого скота в контакте с железобетонными конструкциями и элементами представляют собой агрессивную среду;
- в помещениях агрессивной средой будет выступать как воздушная атмосфера, так и жидкие продукты, находящиеся в контакте с железобетоном.

В условиях сельскохозяйственных помещений ЖБЭ подвергаются воздействию агрессивных газов, в первую очередь, углекислого, а также сероводорода и аммиака, в результате чего при повышенной влажности воздуха бетон быстро карбонизирует и теряет свои защитные свойства по отношению к стальной арматуре. Повышенная влажность обусловлена тем, что значительное количество водяных паров накапливается за счет влаги, выделяемой организмом животных, а также влаги, которая поступает с поверхностей кормушек, поилок, пола, стен, потолка и других конструкций зданий сельскохозяйственного назначения.

На базе результатов многолетних обследований зданий сельскохозяйственного назначения была выполнена оценка поврежденности всех типов ЖБЭ зданий и сооружений молочно-товарных ферм, эксплуатировавшихся различные сроки.

Выявленные повреждения всех ЖБЭ были классифицированы по наименованиям и определены проценты отдельных повреждений от их общего количества. Анализ повреждений показал, что из