

Целью работы являлась разработка методики получения металлических частиц серебра с размерами, составляющими несколько десятков нанометров.

Нанометр ($1\text{нм}=10^{-9}\text{м}$) – одна миллиардная часть метра, очень маленькая величина, составляющая всего порядка 10 атомов. В последние 10-15 лет проводятся исследования наноразмерных объектов, имеющих величину от долей нанометра до приблизительно 100 нм. Нижний размер частиц определяется размерами единичных атомов и молекул, верхняя граница размеров в некотором роде условна, это при котором частицы уже начинают иметь свойства объемных материалов. Для наночастиц необходимо учитывать квантовые особенности небольших образований атомов и молекул.

Получение частиц с размерами, находящимися в пределах нескольких нанометров возможно как по принципу дробления вещества (принцип «сверху-вниз»), так и по пути создания отдельных частиц путем их укрупнения из отдельных атомов и молекул (принцип «снизу-вверх»). Для обоих этих подходов характерно то, что образующиеся частицы необходимо зафиксировать в подобном состоянии, поскольку наночастицы металлов менее 10 нм являются системами, обладающими избыточной поверхностной энергией и высокой химической активностью. Частицы размером 1 нм практически без энергии активации вступают в процессы агрегации, приводящие к образованию наночастиц металлов, и в реакции с другими химическими соединениями, обуславливающие получение веществ с новыми свойствами. Запасенная энергия таких объектов определяется в первую очередь некомпенсированностью связей поверхностных и приповерхностных атомов, что может стать причиной возникновения необычных поверхностных явлений и реакций.

В этой связи нами был выбран способ получения металлических частиц из коллоидного раствора нитрата серебра путем его восстановления солянокислым гидразином в аммиачной среде.

Суть разработанной методики состояла в следующем:

В качестве водорастворимого полимера использовался гидролизованное в среде КОН полиамидное волокно, которое в первоначальном виде представляло собой пасту с содержанием органического вещества 50%. Готовился ряд растворов с содержанием водорастворимой органической фазы 5-20%. В раствор (объем 100 мл) гидролизованного полиамида вносилось азотнокислое серебро в виде 3% водного раствора в количестве от 1 мл до 10 мл. В случае необходимости добавлялось 1 мл раствора NH_4OH до $\text{pH} \approx 10-11$ и при интенсивном перемешивании вносилось от 1 мл до 5 мл 5% раствора солянокислого гидразина $\text{N}_2\text{H}_4\text{HCl}$. Реакционная смесь выдерживалась при интенсивном перемешивании в течение одного часа. Наблюдался значительный индукционный период восстановления серебра, (несколько часов, особенно для разбавленных растворов). Об образовании коллоидного серебра говорит наличие конуса Тиндаля при пропускании пучка света.

Определение размеров методом атомно-силовой микроскопии показало, что образуются сферические частицы серебра от 30 нм до 100 нм.

УДК 627.7

Использование техногенных продуктов в дорожном строительстве

Студент гр. 104618 Сманцер Р.В.

Научный руководитель – Медведев Д.И.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время в связи с ростом интенсивности и грузонапряженности движения транспортных средств особенно важную роль приобретают своевременность и качество проведения работ по текущему ремонту автодорог. Несвоевременность выполнения текущего ремонта вызывает в дальнейшем существенное увеличение объема ремонтных работ и снижает безопасность движения. Однако проведение ремонтных работ в осенне-весенний период затруднено неблагоприятными погодными условиями на территории Республики Беларусь. Эти недостатки можно устранить путем применения новых вяжущих материалов (пластобетонов), обладающих значительно лучшими физико-механическими свойствами.

Ранее проведенными исследованиями было установлено, что использование технического полиуретанового аддукта с отвердителем и дисперсных гранитных отсеков (Микашевичи) в сочетании с песком сопровождается образованием структур, обладающих высокой механической прочностью (8-9 МПа), низкими значениями водопоглощения (0,5 – 1,5%) и высокой морозостойкостью. Однако, недостатком таких композиций являлось применение в композициях дорогостоящего отвердителя (изоцианатов), что снижало возможность использования составов для ямочного ремонта дорог.

В связи с этим в работе исследована возможность использования технического отвердителя полиуретанового аддукта для получения композиций холодного твердения с короткими сроками схватывания.

Методика приготовления образцов включала введение технического отвердителя в полиуретановый аддукт в соотношении 1:5 и 1:6. Для снижения вязкости аддукта его предварительно растворяли в сольвенте

в количестве 20% от массы аддукта. Полученное, таким образом, вяжущее вводили в наполнитель (песок + щебень), тщательно перемешивали до получения однородной массы и укладывали путем штыкования в формы размером 40×40×160.

После затвердевания композиций образцы извлекали из форм и исследовали их физико-механические свойства.

В результате проведенных исследований было установлено, что оптимальное количество отвердителя находится в тех же пределах (5–1, 6–1) как и для индивидуальных отвердителей. Показано, что повышенное содержание отвердителя приводит к некоторому вспучиванию образцов. Последнее несколько снижает прочностные свойства (с 8–9 МПа до 6–7 МПа). Однако величины водопоглощения практически не изменяются и не превышают 0,5%. Применение в качестве отвердителя технического продукта не влияет также и на морозостойкость композиций, которые удовлетворяют требованиям ГОСТа для дорожных покрытий.

УДК 625.7

Исследование адгезионных свойств битума обработанных ультразвуком

Студент гр. 104118 Равинский Е.Н.

Научный руководитель – Меженцев А.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Битумы при быстрых деформациях ведут себя подобно хрупким телам, поэтому можно предположить, что интенсивные механические воздействия приведут к изменению их структуры и свойств. Одним из путей такой интенсификации является ультразвуковая обработка битума. Повышение активности модифицированных битумов должно способствовать формированию устойчивой адгезионной связи их с минеральными материалами и за счет этого увеличению коррозионной устойчивости и долговечности асфальтового бетона.

Эффективность ультразвуковой обработки битума за счет явлений кавитации, перемешивания и радиационного давления, характерных для действия ультразвука, обусловлена тем, что частота механического воздействия превышает скорость релаксационной подвижности обрабатываемых структурных элементов битума при технологической температуре.

Одни из наиболее активных компонентов битума (асфальтены) образуют при обычных условиях надмолекулярные структуры или блоки в виде ассоциированных комплексов. В случае расположения полярных групп внутри таких комплексов углеводородные цепочки образуют внешнюю оболочку, затрудняющую полярным группам вступать во взаимодействие с минеральной поверхностью. При обычной технологии приготовления асфальтобетонных смесей адгезионные свойства асфальтенов, а также смол используются слабо, так как практически единственным фактором легализации надмолекулярных структур асфальтенов является температура.

При ультразвуковом воздействии возможно максимальное разрушение таких комплексов, при котором, предположительно, связи межмолекулярного характера между блоками могут разрываться, а полярные группы высвобождаются из углеводородного экрана, что даст возможность использовать новые связи и группы в процессе взаимодействия битума с поверхностью минеральных материалов, т.е. усиливается адгезия битума.

Данные, полученные при определении поверхностного натяжения битумов, показали снижение данного показателя у битумов, подвергнутых УЗ-обработке, что также свидетельствует об увеличении их полярности и соответственно отражается на улучшении адгезионных свойств битумов.

Механизм действия ультразвука на структуру битума обуславливает возможность кратковременного существования эффекта УЗ-обработки с восстановлением исходной структуры битума после завершения воздействия.

Основной частотой ультразвука в исследовании была выбрана частота 18 кгц. Это было обусловлено максимальным эффектом улучшения свойств битумов и асфальтовых бетонов, полученным при использовании данной частоты, а также тем, что выпускаемые промышленностью ультразвуковые аппараты работают в диапазоне частот 15-22 кгц.

Проведенные исследования битумов показали, что УЗ-обработка приводит к разрушению асфальтовых комплексов, выражающемуся в их измельчении, и уменьшению размеров отдельных глобул. Результаты стандартных испытаний асфальтовых бетонов показали, что при использовании битума обработанного ультразвуком снижаются показатели водонасыщения и набухания асфальтобетона, что хорошо коррелирует с полученными при испытании битумов результатами, свидетельствующими об увеличении при УЗ-обработке битумов их адгезионных свойств, которыми, в основном, и определяется водоустойчивость асфальтовых бетонов. В среднем, увеличение адгезионных свойств битумов при УЗ-обработке составляет 30-70%.