

Получены битумно-песчаные композиции с добавками синтезированных натриевых и цинковых мыл. Исследуется сцепление модифицированного битума с песком (ГОСТ 11508-74) и определение водопоглощения при долговременном погружении (СТБ ЕН 12087-2007).

УДК 666.9

Разработка составов модифицированных вяжущих

Студент гр. 104128 Бердник Е.Н.
 Научный руководитель – Бурак Г.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Рациональное использование дорожно-строительных материалов в конструктивных слоях дорожных одежд - важная народнохозяйственная задача; актуальным вопросом при этом является обеспечение работоспособности дорожной конструкции в различных условиях эксплуатации с учетом транспортных нагрузок и климатических факторов. Одним из перспективных направлений, позволяющих решить данную задачу, является применение битумов, модифицированных полимерами. В результате модификации нефтяных битумов можно изменить их структуру, и, как результат, физико-механические и технологические свойства.

Для модификации битума применялась сера ($\omega_s = 1-3\%$ от массы битума). Сера перемешивалась с латексом ($m_s = 0,33m_{\text{латекс}}$) и полученная смесь вводилась в нагретый до 100°C битум. Температура, в процессе перемешивания, поднималась до 140°C .

В горячем состоянии вяжущее более жидкое, чем битум. В холодном состоянии осаждение растворенной серы способствует образованию пластичной смеси, а затем кристаллизация серы обеспечивает еще большую жесткость смеси. Сера, введенная в битум при температуре $120 - 140^\circ\text{C}$, расплавляется и равномерно распределяется в нем. В процессе перемешивания сера частично растворяется в масляных компонентах битума. Растворенная и расплавленная сера оказывает на битум пластифицирующее действие. При температуре ниже 120°C расплавленная сера начинает выкристаллизовываться. Кристаллическая сера играет роль дисперсного наполнителя в асфальтобетоне, повышает его прочность и теплостойкость.

Результаты испытаний битума с серой.

№ пп	П25	П	КиШ	Тхр	Э13 %	До, см	Удерживающая способность при ударе		Показатели физико- мех. свойств после прогрева		
							-tmax	+tmax	КиШ	П25	Э13
1	60	25	51	-12	72	10	-10	+50	5	86	40
2	60	26	49	-	-	-	-	-	-	-	-
3	60	22	52	-12	74	8	-10	+50	4	89	52

Так температура размягчения по КиШ повышается с 45°C до 52°C , однако при этом система становится более вязкой (пенетрация снижается с 85 до 60°C), но увеличивается эластичность и несколько снижается температура хрупкости до -12°C .

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что битум с добавлением серы однороден и по физико-химическим показателям соответствуют нормам СТБ. Применение асфальтобетона, модифицированного серой, по сравнению с традиционным асфальтобетоном позволяет: сэкономить до 30% битума; повысить производительность асфальтосмесителей на 10% за счет уменьшения времени перемешивания; снизить температуры нагрева вяжущего и минеральных компонентов асфальтобетонных смесей на $20-30^\circ\text{C}$; увеличить срок службы покрытия на 5% .

УДК 546.57

Разработка методики получения металлических частиц серебра в нанометровом диапазоне размеров

Студентка гр. 104518 Садовская О.И.
 Научный руководитель – Беляцкий В.Н.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В связи с бурным развитием исследований в области нанохимии и нанотехнологии в последние десятилетия во всех промышленно развитых странах интенсивно развиваются методы получения веществ, и металлов в частности, с размерами частиц, находящимися в пределах $1-100$ нанометров, так называемых наночастиц.

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 нескомпенсированностью 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