

ния. Это ударная волна. С помощью ударно-волновой обработки смесей графита с металлами при давлении в ударной волне до нескольких десятков ГПа получают нанокристаллические алмазные порошки со средним размером частиц 4 нм. Более технологично получение алмазных порошков путем взрыва органических веществ с высоким содержанием углерода и относительно низким содержанием кислорода. Детонация взрывчатых веществ, т.е. энергия взрыва, достаточно широко, используется для осуществления фазовых переходов в веществах и детонационного синтеза. Детонационный синтез, как быстро протекающий процесс, позволяет получать тонкодисперсные порошки в динамических условиях, когда важную роль приобретают кинетические процессы.

7. **Упорядочение нестехиометрических соединений как метод создания наноструктуры.** Монокарбиды переходных металлов  $MC_y$  входят в группу сильно нестехиометрических соединений. В неупорядоченном состоянии монокарбиды  $MC_y$  имеют кубическую структуру и могут содержать до 50% структурных вакансий в неметаллической подрешетке. При температуре ниже 1300 К структура становится неустойчивой и в нестехиометрических карбидах происходят фазовые переходы беспорядок-порядок, приводящие к образованию упорядоченных фаз со сложными сверхструктурами. Если охлаждение осуществляется быстро, то процесс упорядочения не успевает закончиться и нестехиометрический карбид остается в метастабильном неупорядоченном состоянии. Из-за различия параметров решеток неупорядоченной и упорядоченной фаз в образце возникают напряжения, которые с течением времени приводят к растрескиванию кристаллов и образованию наночастиц.

УДК 691.168

#### Синтез цинковых мыл на основе соапстока

Студент гр. 104429 Макаревич В.А.  
Научные руководители – Шнып И.А., Лукьянова Р.С.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Соапсток – побочный продукт, получаемый в процессе рафинирования растительных масел, в частности, при производстве маргарина. Соапсток представляет собой водный раствор натриевых солей жирных кислот, содержащий дополнительно триглицериды (нейтральные жиры), фосфолипиды, красящие вещества и другие компоненты исходных жиров и масел. Согласно ТУ РБ 190239501.034-2002, в соапстоке – массовая доля общего жира не менее 25,0%, массовая доля натриевых солей жирных кислот – не менее 15,0%, остальное – вода и другие примеси (~ 60%).

При производстве строительных материалов важно получить материалы с минимальным водопоглощением, т.к. именно водопоглощение материала во многом определяет ряд физико-технических показателей, таких как морозостойкость, трещиностойкость, коррозионная стойкость и т.д. Под влиянием губительного действия влаги атмосферы происходит постоянное разрушение всех видов строительных материалов: камня, бетона, кирпича, известняка, дерева, гипса. Поэтому повышение атмосферостойкости строительных материалов и конструкций, главным образом защита их от действия влаги, - является большой народнохозяйственной задачей.

Известно, что мыла – соли высших жирных кислот:  $R - COOMe$  и  $(R - COO)_2Me$  - обладают поверхностно-активными свойствами и снижают водопоглощение обработанных ими материалов, т.е. придают им гидрофобные свойства. Особенно высокие показатели гидрофобизации показали стеараты и олеаты щелочноземельных металлов, которые стабильны во времени, не подвергаются деструкции в цементных бетонах. Наиболее высокое гидрофобное действие оказывал стеарат цинка, который позволил получить минерально-шлаковую композицию с добавкой ~ 2,4% стеарата цинка с пониженным водопоглощением при экспонировании в воде до 8 месяцев. Стеарат цинка также активизирует набор прочности при длительном водном твердении.

В качестве источника для выделения высших жирных кислот (ВЖК) и их натриевых и цинковых солей нами использован постоянно возобновляемый и относительно дешевый отход маргаринового производства, соапсток.

Процесс получения мыл осуществлялся в 2 стадии:

1. Проводился щелочной гидролиз жировых компонентов соапстока насыщенным при комнатной температуре раствором  $NaOH$ , с двукратным избытком щелочи. Процесс проводился при нагревании реакционной смеси на водяной бане при постоянном перемешивании. При этом образовался ~ 60%-водный раствор  $Na$ -мыла в виде вязкой темнокоричневой массы;

2. Проводился процесс обменного разложения  $Na$ -солей насыщенным раствором хлорида цинка при комнатной температуре. Выделялись цинковые мыла в виде серой очень густой массы или в виде серозеленого осадка, хорошо отделяемого от водного слоя.

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  $100^\circ\text{C}$  битум. Температура, в процессе перемешивания, поднималась до  $140^\circ\text{C}$ .

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  $120^\circ\text{C}$  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  $45^\circ\text{C}$  до  $52^\circ\text{C}$ , однако при этом система становится более вязкой (пенетрация снижается с  $85$  до  $60^\circ\text{C}$ ), но увеличивается эластичность и несколько снижается температура хрупкости до  $-12^\circ\text{C}$ .

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 – Беяцкий 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.