

**Образование наноструктурированных оксида и гидроксида алюминия в ходе гомогенного зародышеобразования**

Студент гр. 104140 Заноско О.А.

Научный руководитель – Зык Н.В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Разнообразие принципиально новых свойств наноматериалов (НМ) позволяет использовать их в различных отраслях промышленности, причем возможные области применения НМ, а также свойства полученных на их основе изделий во многом зависят от размера и формы частиц, их химического и фазового составов, распределения частиц по размерам. В настоящее время все большее значение среди различных методов производства НМ приобретают химические методы получения различных классов химических соединений в нанодисперсном состоянии. Одним из химических способов, позволяющих получать наноразмерные порошки высокой дисперсности (10-3 – 1 мкм) и регулировать их гранулометрический состав, является метод химического осаждения, основанный на теории массовой кристаллизации из раствора. Процесс осаждения включает две основные стадии: образование кристаллических зародышей и их дальнейший рост. Общим условием формирования высокодисперсных наноразмерных осадков, получаемых массовой кристаллизацией из раствора, является сочетание высокой скорости образования зародышей с малой скоростью их роста. Кроме того, с точки зрения формирования определенного гранулометрического состава существенную роль играет так называемое вторичное зародышеобразование, происходящее в присутствии уже готовых кристаллов и значительно усложняющее задачу получения продуктов заданной дисперсности. Помимо зародышеобразования, дисперсный состав зависит также от особенностей роста кристаллов, их способности образовывать сростки, форма которых может быть самой разнообразной. Все указанные процессы зависят от условий кристаллизации, то есть от степени пересыщения раствора, скорости перемешивания, температуры, содержания растворимых и нерастворимых примесей и др. И распределение кристаллов по размерам, в конечном итоге, определяется подбором этих условий. Для крупнокристаллических порошков известны, по крайней мере, два пути решения рассматриваемой задачи: во-первых, подбор таких режимов осаждения, при которых образуются осадки, состоящие из кристаллов нужных размеров. Во-вторых, выделение тем или иным способом нужной фракции из общей массы вещества. Однако, применительно к материалам с размером частиц менее 100 нм, второй путь практически неприемлем, трудоемок и малоэффективен в силу своей малости размеров частиц. Методом химического осаждения можно получать мелкодисперсные кристаллические осадки трудно растворимых соединений. Анализ факторов, влияющих на процесс кристаллизации, позволяет осуществлять регулирование условий осаждения для получения высокодисперсных порошков с заданной дисперсностью и с узким распределением частиц по размерам. Однако в литературе признано, что управление гранулометрическим составом и получение монодисперсного продукта относятся к наиболее сложным задачам получения порошковых материалов. Общими условиями формирования мелкокристаллических осадков следует считать достижение больших пересыщений, высоких скоростей перемешивания, осуществление нагрева раствора (с учетом возможного изменения фазового состава и формы получаемых кристаллов), наличие затравочных кристаллов. Материалами для получения гидроксида алюминия служили соли  $Al(NO_3)_3$  и  $Al_2(SO_4)_3$ . В качестве осадителя использовали раствор КОН. Осаждение проводилось при комнатной температуре путем подачи растворов в

реакционный сосуд дозировано с постоянной скоростью при непрерывном перемешивании и контроле кислотности раствора. Растворы заданной концентрации готовились предварительно в расчете на заданное количество наноразмерного продукта – гидроксида. Полученный осадок гидроксида алюминия промывался дистиллированной водой до полной отмывки анионов, фильтровался и сушился при заданных условиях. Активный оксид алюминия был получен термическим разложением гидроксида алюминия. Синтезированные оксид и гидроксид алюминия идентифицировали методами ИК- спектроскопии и рентгенофазового анализа.

УДК 625.84.667

### **Модификация битума полимерными материалами**

Студент гр. 104120 Киселев Р.В.  
Научные руководители – Кречко Н.А., Шагойко Ю.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Известно, что битумные вяжущие широко используются в дорожном строительстве. Обладая рядом достоинств (дешевизна, эластичность составов, они имеют и ряд недостатков).

Поэтому актуальной проблемой является модифицирование битумных вяжущих с целью улучшения их эксплуатационных свойств.

Важным и перспективным направлением развития дорожных структур является увеличение долговечности и улучшения эксплуатационных характеристик дорожных покрытий. Недостатком битума как вяжущего асфальтовых систем является плохая деформативность при отрицательных температурах. Улучшить деформативные свойства вяжущего можно за счет введения в него полимерных материалов. В качестве сырьевого материала был использован битум нефтяной для верхнего слоя дорожного покрытия марки БНД 60/90, а в качестве полимерных материалов были использованы: термопласт С42 65 1000 с температурой плавления 150 – 160°C, термоэластопласт марки Беласт Б-5Д с температурой плавления 140 – 160°C, полистиролы ПЭМД с температурой плавления 130°C, ПЭВД 158-281 М с температурой плавления 103°C, полиэтилен ПЭВД с температурой плавления 120°C. Также для модификации битума применялась сера.

На первом этапе исследований изучалась растворимость ряда полимеров в растворителях. Было выяснено, что полимер Беласт растворяется в сольвенте и в дизельном топливе. Образцы модифицированных полимерами битумов изготавливались путем введения полимеров в нагретый до 100°C битум при постоянном перемешивании. Для достижения максимально возможной гомогенности охлаждались образцы при перемешивании. Полимеры вводились в битум в количестве 3% масс.

Все полученные образцы продемонстрировали при испытаниях пластичность большую, чем у битума. Так, состав с полимером С42 65 1000 имеет температуру плавления 160°C, состав с Беластом – 170°C, тогда как для битума данный параметр составляет 150°C. Также о повышении устойчивости к нагреванию свидетельствует повышение температуры размягчения по кольцу и шару до 129°C для материала с С42 65 1000 и до 61°C для состава с Беластом по сравнению с 47°C для немодифицированного битума. Также не ухудшается либо улучшается такая важная прочностная характеристика материала как глубина проникновения иглы при 25°C. Для образцов с полистиролом ПЭМД данный показатель составил 84 мм, для образцов с полистиролом ПЭВД 158-281 М – 80 мм, для образцов с полиэтиленом ПЭВД