

осадка при 1000 – 1300 К. Для стабилизации коллоидных растворов во избежание коагуляции наночастиц используют полифосфаты, амины, гидроксильные ионы.

Для получения высокодисперсных порошков осадки коллоидных растворов, состоящие из агломерированных наночастиц, прокаливают при 1200 – 1500 К. Например, высокодисперсный порошок карбида кремния ($d \sim 40$ нм) получают гидролизом органических солей кремния с последующим прокаливанием в аргоне при 1800 К. Для получения высокодисперсных порошков оксидов титана и циркония довольно часто используется осаждение с помощью оксалатов.

Для получения высокодисперсных порошков из коллоидных растворов применяется также криогенная сушка. Раствор распыляется в камеру с криогенной средой вследствие этого замерзает в виде мелких частиц. Затем давление газовой среды понижают так, чтобы оно было меньше, чем равновесное давление над замороженным растворителем, и нагревают материал при непрерывной откачке для возгонки растворителя. В результате образуются тончайшие пористые гранулы одинакового состава, прокаливанием которых получают порошки.

К методам осаждения можно отнести также способ получения нанокристаллических композиций из карбида вольфрама и кобальта, предназначенных для изготовления твердых сплавов. Коллоидные растворы солей вольфрама и кобальта высушивали распылением, затем полученный порошок подвергали низкотемпературному карботермическому восстановлению во взвешенном слое, благодаря чему сохранялась высокая дисперсность. Для торможения роста зерен и уменьшения растворимости карбида вольфрама в кобальте в смесь добавляли нестехиметрический карбид ванадия в количестве до 1 масс.%. Полученный из этой нанокристаллической композиции твердый сплав отличался оптимальной комбинацией высокой твердости и большой прочности.

УДК 666.9.015.42

Изучение возможности использования растворов серы в сочетании с дополнительными способами обработки бетонных изделий для придания им водоотталкивающих свойств

Студент гр. 104211 Колмаков Р.А.

Научный руководитель – Глушонок Г.К.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Применение нанотехнологических подходов при производстве строительных материалов – это новый подход к выбору сырья, технологий, формированию структуры строительных композитов.

Следует отметить, что основная масса строительных материалов наносистемна по своей сущности. Так, формирование прочностных свойств, отражающих эксплуатационные характеристики композиционных материалов, например бетона, происходит именно на наноразмерном уровне при гидратационном (композиционные материалы) либо высокотемпературном (керамические материалы) минералообразовании и переходе в кристаллическое состояние матрицы композита. Современные строительные композиционные материалы – это поликомпонентные системы, включающие в себя различные специализированные вяжущие, химические модифицирующие добавки, наноразмерные кремнезем и силикаты, другие ультрадисперсные разнофункциональные минеральные компоненты, специальные заполнители, микроволокна и т.д. Строительное материаловедение, в отличие от других направлений науки о материалах, имеет дело, пожалуй, с объектами максимальной степени сложности.

Добавлением небольших количеств специально приготовленных наноматериалов, получают композиты с другими свойствами – с повышенной долговечностью, морозостойкостью, прочностью. Сегодня разрабатываются структуры таких добавок, которые позволяют придавать нужные свойства бетонам. Добавки нанокремнезема и наносиликатов позволяют получить бетоны ультравысокой прочности.

Бетон – капиллярно-пористый материал. В его поры попадает вода и другие агрессивные вещества, что снижает его долговечность. Поэтому еще одно из направлений, которым давно занимаются – пропитка бетонов. Его пористую структуру заполняют другим материалом, например полимером, и получают практически непроницаемый бетон с высокой морозостойкостью. Такая обработка, кроме того защищает материал от агрессивного воздействия и позволяет получить большую гамму новых высокоэффективных материалов: электротехнических, декоративных и специальных бетонов и композитов.

Разработкой пропиточных композиций и эффективных технологий пропитки строительных материалов и, прежде всего, самого распространенного из них бетона занимаются давно (США, Япония, Франция, Россия и др.), используя для этой цели различные композиции, в том числе на основе мономеров типа стирола, метилметакрилата, расплава серы. Новым направлением применения серы в качестве пропиточной композиции являются водные растворы серы.

Преимуществом нового вида пропиточной композиции – водорастворимой модификации серы, получаемой утилизацией многотоннажного отхода нефтегазопереработки – элементарной серы, накопления которой только в нефтеперерабатывающей отрасли Республики Башкортостан составляют 7,8 млн. т, является низкая стоимость композиции, простота технологии пропитки, осуществляемой при комнатной температуре и не требующей специального оборудования, низкая трудоемкость процесса

При температуре кипения воды реакция между серой и водой дает H_2S , что было отмечено много лет назад. Для того чтобы ввести серу в водный раствор, необходимо создать щелочную среду. Процесс растворения серы в растворах щелочных и щелочноземельных металлов сопровождается образованием полисульфидов соответствующих металлов, для растворов которых характерен красный цвет, типичный для серы в состоянии S_4^{-2} .



Проведенные нами исследования показали, что приемлемая растворимость серы в воде достигается при 80 – 90 °С и концентрации NaOH (10 – 20 %).

В охлажденном закрытом состоянии, полученные красные растворы серы (9 – 20 %) устойчивы и могут длительно храниться в закрытой таре. Предполагается, что в поровом пространстве в процессе высушивания бетонных изделий образуются наноразмерные частицы серы, заполняющие его.

Проведенные нами исследования водопоглощения образцов бетона, обработанного водными щелочными растворами серы, показало, что недостатком такой обработки является вымывание их водой. Было решено провести дополнительную обработку образцов растворами ионов тяжелых металлов для закрепления сульфидной серы в виде нерастворимых сульфидов. Изучалось водопоглощение образцов кубов 2x2x2 см из цементно-песчаного раствора, изготовленных в соответствии ГОСТ 310.4, после обработки их водными щелочными растворами серы в течение 4 часов методом погружения, а затем повторным погружением в растворы ионов железа и цинка. Высыхание образцов происходило в течение 24 часов в естественных условиях. Затем образцы высушивались до постоянной массы, после чего были погружены в воду для насыщения. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований

№	Антикоррозионная жидкость	Водопоглощение, W_m , %	Показатель эффективности*
---	---------------------------	------------------------------	------------------------------

1	H ₂ O Контр-ные образцы	4,4	1,0
2	Водн р-р NaOH, + S 9,4%	4,0	1,1
3	Водн р-р NaOH, + S 9,4% + FeSO ₄ (насыщ. р-р)	4,0	1,1
4	Водн р-р NaOH, + S 9,4% + ZnSO ₄	3,7	1,2
5	Водн р-р NaOH, + S 20%	1,2	3,8
6	Водн р-р NaOH, + S 20% + FeSO ₄ (насыщ. р-р)	1,0	4,0
7	Водн р-р NaOH, + S 20% + ZnSO ₄	0,9	4,7

* - Показатель эффективности антикоррозионной жидкости – отношение величины водопоглощения за 48 ч контрольных образцов к величине водопоглощения образцов бетона, обработанных антикоррозионной жидкостью.

Результатом такой обработки стало отсутствие вымывания серы в воду при проведении насыщения образцов водой, а показатель эффективности антикоррозионной жидкости оказался выше, чем при использовании щелочных растворов серы.

УДК 666.946

Перспектива создания электрокаталитических систем на основе ультрадисперсных тугоплавких соединений и неорганических связующих

Студенты гр. 104121 Кулинич И.Л., гр. 101610 Шевченко А.А.
 Научный руководитель – Медведев Д.И.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Одним из основных вопросов практической реализации электрохимических методов преобразования энергии на основе топливных элементов (кислородно-водородных, хлор-водородных) с использованием кислых электролитов, является проблема электродных материалов.

Причины ограниченного использования для этих целей благородных металлов, а также металлоорганических катализаторов хорошо известны. В связи с этим всё больший интерес представляет использование различных тугоплавких соединений, обладающих электронной проводимостью, коррозионной стойкостью, электролитической активностью в кислых электролитах и другими уникальными свойствами.

Однако, вследствие нестехиометрической природы этих соединений, различных способов их получения, а также других причин, сведения об их каталитической активности противоречивы. В настоящее время большое практическое применение в качестве водородного электрода нашёл только лишь карбид вольфрама.

Особый интерес представляют тугоплавкие соединения титана (карбида, силициды, нитриды, и др). Например, нитриды тугоплавких металлов являются сверхпроводниками и находят широкое применение в интегральных электрических схемах, что в значительной степени определяет их потенциальные области применения. Известно, что для нитридов, карбидов и других тугоплавких соединений переходных металлов, в том числе и титана, характерны типично металлические, электрические и магнитные свойства, подобные соответствующим металлам. На основании этого высказано мнение, что нитриды и карбида тугоплавких металлов, близкие к стехиометрическому составу, являются изоэлектронными соединениями. Изменение свойств этих соединений обусловлено смещением уровня Ферми. По данным некоторых авторов у нитридов металлов VI группы концентрация носителей тока на формульную единицу близка к 1. Вероятно, эти особенности в значительной мере и определяют электрокаталитические свойства тугоплавких соединений.

Для изготовления электродов с высокими удельными характеристиками, как правило, используют высокодисперсные порошки, которые обладают избыточной поверхностной энергией, обусловленной большим числом атомов с нескомпенсированными валентными