

Список литературы

1. Михайлова О.А. Технологии химической активации природных минеральных сорбентов: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Казань, 2007. - 16 с.
2. Першин В.Ф., Однолюк В.Г., Першина С.В. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа. М.: Машиностроение, 2009. 220 с.
3. Патент 2353438 РФ, С2, МПК В07В 1/18. Барабанный вибрационный грохот / С.В. Маслов С.В., В.Ф. Першин, Ю.Т. Селиванов, А.Г. Ткачев // 2009. Бюл. № 12.
4. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов: монография / С.В. Першина, А.В. Каталимов, В.Г. Однолюк, В.Ф. Першин. - М.: Машиностроение, 2009. - 260с.
5. Демин О.В. Приготовление смеси сыпучих материалов в двухвалных лопастных смесителях / О.В. Демин, В.Ф. Першин, Д.О. Смолин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2012. № 4. С. 6-8.
6. Патент 83433 РФ, U1, МПК В02С 17/18. Планетарная мельница / В.Ф. Першин, С.В. Першина, В.Н. Артемов, А.Г. Ткачев // 2009. Бюл. № 16.
7. Патент 2391140 РФ. Способ управления работой планетарной мельницы / С.В. Першина, В.Ф. Першин, В.Н. Артемов, А.Г. Ткачев, М.А. Ткачев // 2010. Бюл. №
8. Патент 113174 РФ, U1, МПК В01J 2/00. / Н.Б. Николукин, В.Г. Однолюк, В.Ф. Першин, А.Г. Ткачев // 2012. Бюл. № 4
9. Николукин Н.Б. Использование гранулирования для формирования требуемой структуры катализатора синтеза углеродных наноматериалов / Н.Б. Николукин, В.Ф. Першин, А.Г. Ткачев // Вестник ТГТУ, Тамбов. 2008, Т. 14. № 2. - С. 242-245.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СТЕРЖНЕВОЙ ИЗМЕЛЧАЮЩЕЙ ЗАГРУЗКИ НА КОЛИЧЕСТВО ЗОН ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Жумагалиева Г.Б., Сарычев, Курамшин, Нечаев В.М.

ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет, Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская 106, e-mail: deth.111@mail.ru

Введение

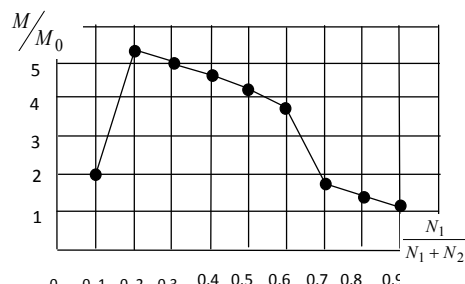
При подготовке керамической массы к формованию в изделие целесообразно совмещать процессы смешивания и механоактивации, реализуя их в машине барабанного типа с мелящей загрузкой в виде стержней. Можно предположить, что интенсивность механоактивации зависит от количества зон активного измельчения, которые возникают в точках контакта мелящих стержней между собой. Количество контактов обычно характеризуется координационным числом M [1, 2]. Предварительные расчёты показали, что для смеси стержней, разных диаметров, координационные числа больше, чем для загрузки из стержней с одинаковыми диаметрами. Целью данной работы является анализ характера изменения координационных чисел от соотношения диаметров стержней и их относительного количества (концентрации) в загрузке, по данным полученным расчётным путём.

Методика исследования

Для расчета координационных чисел для двухкомпонентной стержневой загрузки разработана компьютерная программа. В качестве варьируемых характеристик приняты: диаметры стержней D_1 и D_2 ; отношение числа N_1 стержней большего диаметра D_1 к числу стержней N_2 меньшего диаметра D_2 . Соотношение диаметров изменялось от 0,1 до 0,9, а чисел N_1 к N_2 от 0,11 до 1,5. Данная программа позволяет рассчитать средние значения координационных чисел M_1 и M_2 .

Результаты и выводы

По результатам компьютерного моделирования рассчитывали количество контактов и среднюю массу стержней, приходящуюся на один контакт. На рисунке, для примера, показаны результаты компьютерного моделирования. Кривая на графике имеет экстремум, что позволяет считать возможным определение оптимальной загрузки мелящих стержней, с выбранными характеристиками, обеспечивающей наилучшее измельчение и механоактивацию.



Зависимость M/M_0 от доли стержней диаметром D_1 (M_0 – координационное число для стержней с одинаковым диаметром D_1)

Результаты предварительных экспериментов показали, что траектории движения стержней в поперечном сечении гладкого вращающегося барабана аналогичны траекториям движения округлых частиц. Учитывая это, оптимальные режимные и геометрические параметры машины барабанного типа могут быть найдены с использованием энергетического подхода к описанию движения стержней и материала во вращающемся барабане [3, 4, 5]. В поперечном сечении вращающегося барабана образуется замкнутый циркуляционный контур материала и стержней, состоящий из двух слоёв – поднимающегося и скатывающегося. В поднимающемся слое стержни движутся вместе с обечайкой барабана и неподвижны относительно друг друга. В скатывающемся слое стержни скользят по открытой поверхности и соударяются друг с другом. Таким образом, Активные зоны контакта между стержнями возникают только в скатывающемся слое, поэтому полученные результаты требуют экспериментальной проверки достоверности (адекватности) отражения координационными числами интенсивности механоактивации в барабанном смесителе.

Список литературы

1. Першин В.Ф. Расчет относительной плотности и координационного числа полидисперсного материала. Плоская задача / Порошковая металлургия. - 1990. №3. - С.9-14.
2. Першин В.Ф. Расчет относительной плотности и координационного числа полидисперсного материала. Пространственная задача / Порошковая металлургия. - 1990. № 5. - С.14-18.
3. Першин В.Ф. Энергетический метод описания движения сыпучего материала в поперечном сечении гладкого вращающегося цилиндра // Теорет. основы хим. технологии. - 1988. - Т. XXII. - № 2. - С. 255-260.
4. Першин В.Ф. Расчет параметров движения сыпучих материалов во вращающихся гладких барабанах / Химическое и нефтяное машиностроение. - 1986. - № 12. - С. 15-16.
5. Першин В.Ф. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа / В.Ф.Першин., С.В.Першина, В.Г.Однолюк. - М.: Машиностроение, 2009. - 220с.

СПОСОБЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ «ТАУНИТ» В СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ

Логвинов А.Ю., Михалева З.А., Толчков Ю.Н., Панина Т.И.

ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия, e-mail: Tolschkow@mail.ru

Введение

Современный этап развития строительного материаловедения требует использования и создания объектов по принципу многокомпонентных материалов, обладающих заданным набором свойств. Формирование и сборка составных частей, ключевых компонентов полифункциональной системы должна базироваться и осуществляться на принципах построения синергетических связей и функционирования всего комплекса в целом.

В настоящее время строительная практика все чаще рассматривает основные характеристики ве-

ществ, явлений и процессов участвующих в процессе формирования материала строительного назначения в масштабах наноуровня. В свою очередь углеродные наноструктуры, обладающие аномально высокой поверхностной энергией и мощным дисперсионным воздействием открывают новые возможности для создания широкого спектра наноструктурированных строительных композитов. Для решения данной задачи необходимо добиться качественного взаимодействия на границе фаз, поверхностью углеродного наноматериала и матрицей, что позволит обеспечить эффективную передачу нагрузки от материала нанотрубки и, в конечном счете, приведет к повышению прочностных характеристик композита. При этом необходимо учитывать тот факт, что углеродные наноматериалы склонны к образованию агрегатов, следовательно, методика приготовления и форма добавки должны исключить неравномерность распределения модификатора в структуре композита [1,2].

Экспериментальные исследования

В настоящее время существует ряд способов по получению, равномерному распределению и внесению в структуру композита модифицирующих добавок (вид добавки – сухая смесь) среди которых можно выделить: механическое диспергирование, обработка ультразвуком, магнитодинамическая обработка, химическая активация поверхности, электроосаждение и так далее. Часто используются комбинированные методы.

В большинстве случаев образование дисперсных систем требует затраты работы: либо подводимой извне, например, в виде механической, либо за счет протекания внутренних (в том числе химических) процессов в самой системе. Возникшие, таким образом, дисперсные системы являются термодинамически неравновесными вследствие значительного избытка свободной поверхностной энергии и требуют для своего сколько-нибудь длительного существования специальной обработки. В противном случае система оказывается неустойчивой: в ней не может сохраняться какой-либо стабильный размер частиц или распределение частиц по размерам.

Важную роль в интенсификации процессов диспергирования и уменьшении энергетических затрат на эти процессы играет введение различных по природе и механизму действия поверхностно-активных сред. Подобные среды способны, с одной стороны, облегчить измельчение за счет действия эффекта адсорбционного понижения прочности (эффект Ребиндера), а с другой – предотвратить сцепление (агрегирование) образующихся при измельчении частиц.

Представленные исследования направлены на создание модифицирующей добавки в виде сухой смеси компонентов на основе углеродных наноматериалов. Результирующим эффектом от внесения добавки должно стать повышение различных физико-механических характеристик строительного материала. При разработке модифицирующих добавок мы учитывали, что свойства порошковых материалов, суспензий и эмульсий во многом зависят от размера агрегатов частиц. Была высказано предположение, что дополнительная механоактивация и измельчение агрегатов частиц углеродного наноматериала (УНМ) «Таунит», имеющего основную весовую долю частиц УНМ «Таунит» в пределах 55-600 мкм на начальном этапе до размеров порядка 20-40 мкм может оказать более интенсивное воздействие на появление дополнительных точек роста активности (частичное армирование, регулирование кристаллизационных процессов). Данное предположение не было подтверждено экспериментально (Рис.1), считаем, что по предвари-

тельным результатам, размер частиц и технических параметров УНМ не подвержен дополнительному воздействию наиболее оптимален для использования в условиях модификации строительных материалов и экономически обоснован, так как позволяет снизить энергетические затраты, направленные на реализацию данных методик [2].

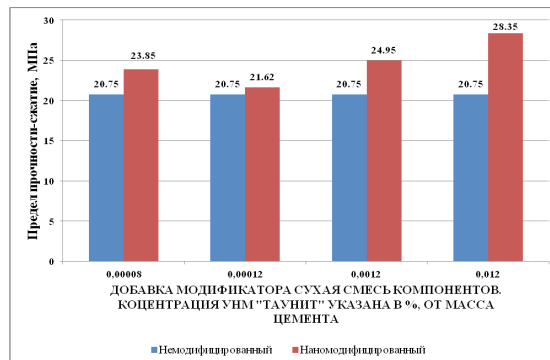


Рис. 1. Влияние методов обработки УНМ «Таунит» на прочностные характеристики мелкозернистого бетона

Следующий этап исследования был направлен на поиск оптимальных способов совмещения и дополнительной обработки, углеродных наноматериалов в составе исходных компонентов строительного материала.

Первый метод предполагает использование смеси порошкообразных компонентов УНМ и ПАВ (поверхностно активных веществ), получаемых методом механического диспергирования.

С целью оптимизации содержания исходных компонентов, режимов отдельных технологических стадий и поиска экстремума-максимума зависимости «состав-свойство», проводились экспериментальные исследования на смесях мелкозернистого бетона (Рис. 2). Эффект от влияния наномодифицирующих добавок оценивался по следующим параметрам: прочности на изгиб, сжатие.

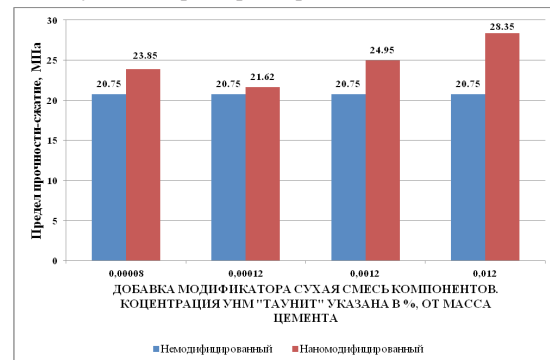


Рис. 2. Влияние содержания УНМ на прочностные характеристики мелкозернистого бетона. Прочность на сжатие

Таким образом, в результате исследований установлено, что прочность образцов наномодифицированного бетона на сжатие увеличивается в среднем на 20 – 25 %, а прочность на изгиб – 15 – 20 %. Распределение наномодификатора в сухой смеси обеспечивает повышение прочности на сжатие 15-20%, на изгиб 15%.

Последующий метод предполагает комбинированный способ обработки и внесения углеродного наноматериала в цементно-песчаную смесь.

В ходе проведенных исследований была разработана методика совмещения углеродного наноматериала «Таунит» и цементно-песчаной смеси исходных компонентов строительного материала, включающая стадию его рас-

пределения в портландцементе на планетарной мельнице.

Компоненты бетонных смесей взяты в массовых долях: портландцемент (цемент) М500 ГОСТ 10178-85 – 1; водоцементное отношение в составах без суперпластификатора – 0,53, в составах с С-3 – 0,44; песок – 1,5; суперпластификатор С-3 ТУ 5745-001-97474489-2007 (сухой порошок) – 6 10-3; углеродный наноматериал «Таунит» ТУ 2166-001-02069289-2006 – 5 10-6 [2,3].

Экспериментальные данные влияния наноструктур на свойства мелкозернистого бетона

№	Наименование испытываемого образца	Значение предела прочности на сжатие в возрасте 28 сут., МПа
1	Контрольный образец мелкозернистого бетона	36,7
2	Образец мелкозернистого бетона модифицированный пластификатором С-3	43,2
3	Образец мелкозернистого бетона модифицированный УНМ «Таунит»	47,8
4	Образец мелкозернистого бетона модифицированный комплексной добавкой на основе УНМ «Таунит» и пластификатора С-3	49

Результаты и выводы

Добавление углеродных компонентов приводит к возрастанию, как прочности при сжатии, так и прочности при изгибе. Эффективность использования добавки УНМ получена, как при совместном использовании (в комплексе с пластификатором С-3) так и в качестве добавки порошка УНМ, общий прирост прочности относительно контрольного образца составляет не менее 30% (Таблица 1) [3]. Максимальный результат роста физико-механических характеристик был достигнут при использовании комплексной добавки на основе УНМ «Таунит» и пластификатора С-3. Что в свою очередь может говорить о синергетическом эффекте использования данных компонентов смеси, которое, по нашему мнению, можно объяснить за счет усиления энергетических возможностей каждой добавки в отдельности и осуществление целенаправленного воздействия на процессы, протекающие в период формирования структуры цементных композитов.

Представленные исследования подтвердили перспективность применения углеродных наноматериалов марки «Таунит» в качестве модифицирующих добавок, способствующих повышению прочностных характеристик строительного материала. Следует отметить, что использование добавки в виде сухой смеси компонентов имеет ряд существенных преимуществ, среди которых можно выделить устойчивость при хранении и удобство в применении.

Работа выполнена в рамках государственной поддержки проектов по созданию высокотехнологичного производства, Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2010г. № 218 (Договор № 02.П25.31.0123 от 14 августа 2014 года)

Список литературы

1. Староверов, В.Д. Структура и свойства наномодифицированных цементных систем / В.Д. Староверов, Ю.В. Пухarenко, И.У. Аубакирова, В.А. Никитин, // Международный конгресс «Наука и инновации в строительстве «SIB-2008». Современные проблемы строительного материаловедения и технологии. - Воронеж, 2008. - Т.1, кн. 2. - С. 424-429.
2. Толчков, Ю.Н. Модифицирование строительных материалов углеродными нанотрубками: актуальные направления разработки / Ю.Н. Толчков, З.А. Михалёва, А.Г. Ткачев, А.И. Попов // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. - М.: НаноСтроительство». 2012. - № 6. - С. 57–69. Гос. регистр. № 0421200108. URL: <http://www.nanobuild.ru>.
3. Котов В.А. Влияние углеродных нанотрубок марки «Таунит» на прочностные характеристики цементного камня / В.А.Котов // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: Материалы IV между-

совмещение и распределение компонентов сухой смеси (УНМ «Таунит» и портландцемент) осуществлялось в 1/10 части цемента по массе под влиянием высокоэнергетических воздействий ударного и мелющего характера планетарной мельницы «Пульверизетте 5». Распределённый в цементе УНМ «Таунит» или С-3 или обе эти добавки вводили в цементно-песчаную смесь в процессе её приготовления, окончательное перемешивание всех компонентов смеси достигалось в смесительной установке.

науч. – инновацион. молодёж. конф. Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2012. С. 169-171.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАВУЧЕСТИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА

Мелехин Д.Д.¹, Першин В.Ф.²

¹ МАОУ «Лицей №14 имени Заслуженного учителя Российской Федерации А.М. Кузьмина», Тамбов, ул. Мичуринская 112в, denmelehin@gmail.com
² ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет, Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская 106, e-mail: pershin.home@mail.ru

Введение

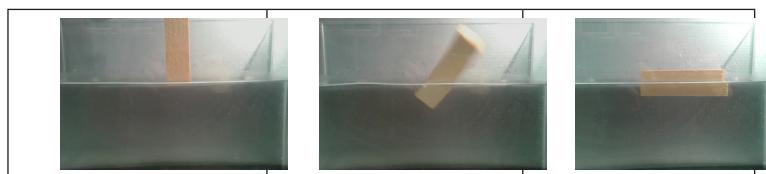
Плаваемость – свойство погружённого в жидкость тела оставаться в равновесии, не выходя из воды и не погружаясь дальше, то есть плавать. Также называется раздел теории корабля, изучающий плаваемость. Известно, что в виброоживленном сыпучем материале тела также плавают [1]. На наш взгляд, должна существовать связь между плаваемостью тела в жидкости и виброоживленном сыпучем материале, в частности взаимосвязь с законом Архимеда. Известны многие научные публикации в которых приводятся разные варианты доказательства закона Архимеда, но все они базируются на рассмотрении сил, действующих на тело со стороны жидкости [2]. Данный подход сложно использовать при рассмотрении виброоживленного сыпучего материала, поскольку на тело воздействует огромное количество отдельных движущихся частиц. Учитывая сказанное, цель настоящей работы – нахождение более общих закономерностей плаваемости тела, в частности энергетических.

Методика проведения эксперимента

Последовательность проведения опытов следующая. Параллелепипед у которого ребра были разной длины, подносили к воде, до момента касания одной из граней открытой поверхности и отпускали тело. Для каждого из вариантов проводили по 10 опытов с последующей статистической обработкой результатов.

Результаты и выводы

Теоретически, прямоугольный параллелепипед после частичного погружения в жидкость может занять три разных положения: длинные ребра вертикальны; средней длины ребра вертикальны; короткие ребра вертикальны. В процессе проведения опы-



Процесс частичного погружения тела в жидкость