

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 шгт 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. Пухаренко, 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. Ткачёв, 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 твёрдофазные 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 «Пulверизетте 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

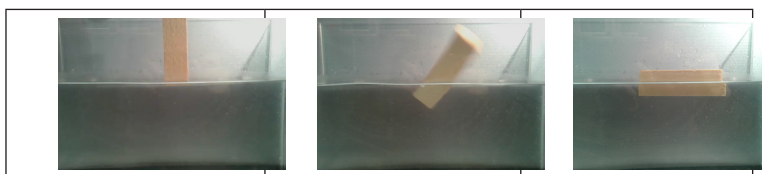
Плаву́честь – свойство погружённого в жидкость тела оставаться в равновесии, не выходя из воды и не погружаясь дальше, то есть плавать. Также называется раздел теории корабля, изучающий плаву́честь. Известно, что в виброоживленном сыпучем материале тела также плавают [1]. На наш взгляд, должна существовать связь между плаву́честью тела в жидкости и виброоживленном сыпучем материале, в частности взаимосвязь с законом Архимеда. Известны многие начные 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 плаву́че-сти тела, в частности энергетических.

Методика проведения эксперимента

Последовательность проведения опытов следующая. Параллелеграмм 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

тов установлено, что наиболее вероятным состоянием устойчивого равновесия является то, при котором короткое ребро вертикально, как это показано на рис. 1

Особо следует отметить, что для всех рассмотренных вариантов равновесия, силы действующие на тело со стороны жидкости, одинаковы. То же самое можно сказать о значениях потенциальной энергии тела, частично погруженного в жидкость, относительно любого произвольного горизонтального уровня. В то же время, работа, которую совершает тело при погружении разная, хотя вес вытесненной телом жидкости во всех вариантах одинаков [3]. На наш взгляд, в данном случае главную роль играет принцип наименьшего действия Гамильтона. Несмотря на то, что мы не рассматриваем траекторию движения тела, для достижения им конечного положения устойчивого равновесия совершается наименьшая (из трех возможных вариантов) работа по вытеснению жидкости.

Таким образом, рассматривая с энергетической точки зрения плавучесть тела, можно сказать, что тело, при частичном погружении в жидкость, занимает такое положение устойчивого равновесия, при котором работа, совершаемая телом по вытеснению жидкости, минимальна.

По всей видимости, данная закономерность будет выполняться при погружении тела в виброожиженный сыпучий материал. Учитывая неоднозначность положения тела при выполнении закона Архимеда (при использовании параллелепипеда – три варианта) при исследовании плавучести тела в виброожиженном сыпучем материале, целесообразно использовать тело в форме шара.

Список литературы

1. Блехман И.И. Что может вибрация? О «вибрационной механике» и вибрационной технике. М., 1988.
2. F. M. S. Lima Using surface integrals for checking Archimedes' law of buoyancy // Eur. J. Phys. **33** (2012) 101–113.
3. Першин В.Ф. Использование энергетического подхода при анализе закона Архимеда/ Сборник научных трудов Sworld, т.7, Одесса, 2014, С. 73-75.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Муравьев С.В., Першина С.В.

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

Введение

При проектировании планетарных мельниц [1], машин барабанного типа [2], дозаторов [3] и барабанных грохотов [4] учитывается коэффициент внешнего трения. Для экспериментального определения коэффициентов внешнего трения разработана информационно-измерительная система [5]. Цель работы – экспериментальное определение коэффициентов внешнего трения углеродных наноматериалов.



Лабораторная установка

Методика проведения эксперимента

Эксперимент проводили на установке, показанной на рис. 1. В качестве материалов использовали: «Таунит»; «Таунит – М»; «Таунит – МД». Порядок проведения опытов следующий. Устанавливали две секции одну на другую и засыпали материал. Далее на материал через прижимную плиту передавали усилие для его уплотнения, равное последующей нагрузке, и после этого верхнюю секцию сдвигали вместе с материалом.

На сыпучий материал укладывали опорную плиту, на которую устанавливали гирию с определенным весом. Тележку устанавливали таким образом, чтобы нить была натянута. Включали лебедку и пружина начинала растягиваться. Усилие передавалось через блок на гирию и показания на весах уменьшались. Эта информация фиксировалась на видеокамеру. Значения сдвигающей силы рассчитывали, как разность между весом гири и текущим показанием весов. Полученную информацию использовали для расчета статического и кинематического коэффициентов внешнего трения. Следует особо отметить, что предварительно определяли сдвигающие усилия для пустого кольца при начале движения и при движении с постоянной скоростью. При обработке результатов экспериментов учитывали усилия «холостого хода».

Результаты экспериментов и выводы

На рис. 1 показаны зависимости усилий сдвига при начале движения G_s и при постоянной скорости движения секции с материалом G_k от нормальных усилий на материал в секции.

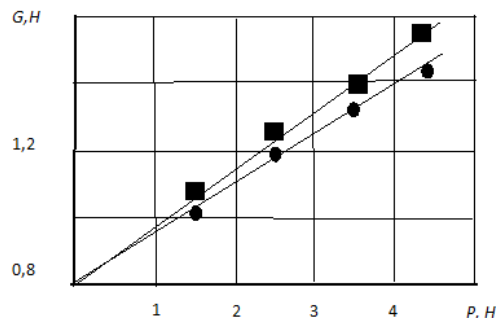
Как видно из графика зависимости практически линейны и статические значения усилий сдвига больше кинематических. Статический коэффициент внешнего трения $f_s = G_s/P = 0,26$, а кинематический $-f_k = G_k/P = 0,29$.

Полученные значения могут быть использованы при проектировании бункеров и оборудования для переработки углеродных наноматериалов.

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

Список литературы

1. Патент 83433 РФ, U1, МПК В02С 17/18. Планетарная мельница/ В.Ф. Першин, С.В. Першина, В.Н. Артемов, А.Г. Ткачев, М.А. Ткачев // 2009. Бюл. № 16.
2. Першин В.Ф., Однолько В.Г., Першина С.В. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа. М.: Машиностроение, 2009. 220 с.
3. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов: монография / С.В.Першина, А.В.Катальмов, В.Г.Однолько, В.Ф.Першин. - М.: Машиностроение, 2009.-260с.
4. Першин В. Ф. Моделирование процесса классификации в барабанном грохоте // Теорет. основы хим. технологии. 1989. Т. XXIII, № 4. С. 499-505.
5. Патент 95843 РФ, U1, МПК G01F 1/00. Информационно-измерительная система для определения коэффициента внешнего трения сыпучего материала / С.В. Першина, А.И. ДиДженаро, С.В. Мищенко, А.С. Егоров, В.Ф. Перши // 2010. Бюл. №19.



Зависимость усилия сдвига от нормального усилия
(■ – начало сдвига, ● – движение с постоянной скоростью)