

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.

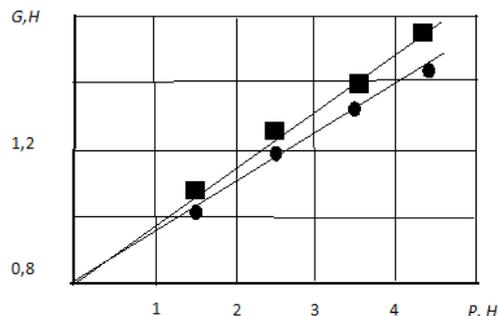
Как видно из графика зависимости практически линейны и статические значения усилий сдвига больше кинематических. Статический коэффициент внешнего трения $f_s = G_s/P = 0,26$, а кинематический $-f_k = G_k/P = 0,29$.

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. ДиДженнаро, С.В. Мищенко, А.С. Егоров, В.Ф. Перши // 2010. Бюл. №19.



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