

3. Бакин М.Н. Исследование распределения сыпучих компонентов в рабочем объеме барабанно-ленточного смесителя / М.Н. Бакин, А.Б. Капранова, И.И. Верлока // Фундаментальные исследования. № 5 (часть 5), 2014. С. 928-933. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10003288

4. Пат.2506208 Российская Федерация, МПКВ65B1/36. Аппарат для смещения сыпучих материалов / А.И. Зайцев, А.Е. Лебедев, М.Н. Бакин, А.А. Петров, А.Н. Волков. Опубл. 10.02.2014.

5. mixan, 2011. URL:<http://pa2311.blogspot.com/p/mixan.html>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Галдобин А.А., Кириллов А.А., Першина С.В.

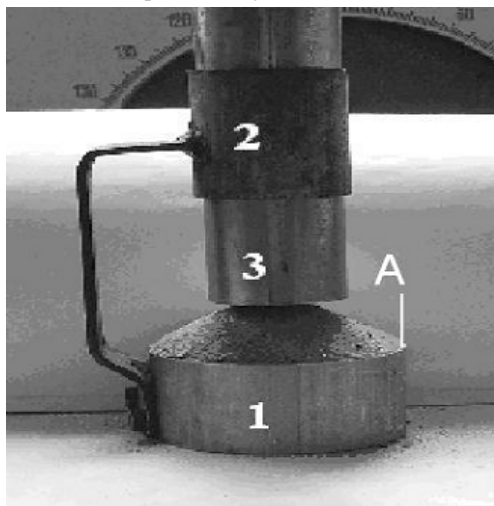
ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет, Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская 10/6, e-mail.ru: galdobin.aleksey@mail.ru

Введение

Угол естественного откоса широко используется при проектировании оборудования для хранения, транспортирования и переработки сыпучих материалов. Численные значения угла зависят от аутогезия, внутреннего трения и плотности упаковки частиц [1, 2].

Целью данного исследования является экспериментальное определение углов естественного откоса углеродных наноматериалов, которые производятся в промышленных масштабах на ОАО «ЗАВКОМ».

Методика определения углов естественного откоса



Общий вид установки

Известны разные конструкции устройств для определения углов естественного откоса [3, 4, 5]. В данной работе углы определялись на установке [6], которая представлена на рис. 1. Установка состоит из основания 1, направляющей 2 и цилиндра 3, на поверхности которого имеется шкала. Процедура определения угла естественного откоса заключалась в следующем: цилиндр в направляющей устанавливали на основание; в цилиндр засыпали исследуемый материал; цилиндр поднимали вверх и материал из трубы высыпался на основание, образуя конус из зернистого материала; затем цилиндр 3 опускали вниз до момента касания с зернистым материалом; по шкале определяли высоту усеченного конуса H , при известных значениях диаметра нижнего основания D и верхнего – d рассчитывали угол естественного откоса $\alpha_{\text{ест}}$:

$$\alpha_{\text{ест}} = 2H/(D-d).$$

С каждым материалом проводили по три серии, т.е. каждый из соавторов проводил одну серию измерений. В каждой серии проводили по 10 опытов и полученные результаты обрабатывали по стандартным методикам.

Углы естественного откоса определяли для следующих углеродных наноматериалов:

«Таунит»; «Таунит – М»; «Таунит – МД». Результаты экспериментов приведены в таблице.

Значения углов естественного откоса

Материал	«Таунит»	«Таунит – М»	«Таунит – МД»
Угол естественного откоса, град	37,2±2	51,8±2	47,5±2

Как видно из табл. отклонения углов от средних значений, на наш взгляд, существенны. По всей видимости это можно объяснить неодинаковыми значениями насыпной плотности в разных опытах. Из этого можно сделать вывод о том, что методика определения углов и, вполне возможно, устройство нуждаются в доработке и строгой регламентации процесса подготовки материала к процедуре определения угла естественного откоса.

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. Першин В.Ф. Расчет относительной плотности и координатного числа полидисперсного материала. Плоская задача / Порошковая металлургия. - 1990. №3. - С.9-14.
2. Першин В.Ф. Расчет относительной плотности и координатного числа полидисперсного материала. Пространственная задача / Порошковая металлургия. - 1990. № 5. - С.14-18.
3. Першина С.В. К вопросу промышленного использования углеродных наноматериалов / С.В. Першина, А.Г. Ткачев, А.И. Шершук, В.Ф. Першин // Приборы. Издатель: ООО «Международное НТО приборостроителей и метрологов», 2007. № 10. – С57-60.
4. А.с. 1226000 СССР, МКИ³ G 01B 3/56. Устройство для определения углов естественного откоса сыпучих материалов / В.Ф. Першин, Е.А. Мандрыка, А.Н. Цетович (СССР), 1986. Бюл. № 15.
5. А.с. 1472757 СССР МКИ³ G 01 B 11/26. Способ определения угла естественного откоса сыпучего материала / Н.М. Казанский, А.Д. Ишков, В.Ф. Першин, А.Н. Цетович, Е.А. Мандрыка (СССР), 1989, Бюл. № 14.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ.

Григорьева Е.Н., Арестова А.А., Селиванов Ю.Т.

Тамбовский Государственный Технический Университет, Тамбов, Россия, e-mail: kat7337@mail.ru

Для получения высококачественных смесей с малым содержанием ключевых компонентов разработан целый ряд конструкций смесителей. Ключевыми являются более тяжелые и/или более плотные смешиваемые компоненты. Наиболее перспективным, на наш взгляд, является циркуляционный смеситель непрерывного действия с упорядоченной загрузкой компонентов [1]. Проведение смешивания с использованием этой конструкции позволяет, но не гарантирует получение положительного результата без обеспечения определенных режимов работы.

Математическая модель [2, 3] для случая приготовления трехкомпонентной смеси, позволяет, в результате целенаправленной корректировки характера организации загрузки наиболее склонного к сегрегации ключевого компонента, рассчитать время начала загрузки его в смеситель, что приводит к совпадению во времени оптимального распределения по объему смеси обоих ключевых компонентов. Вместе с этим, если длительность проведения процесса, совпадающая со временем загрузки в смеситель менее склонного к сегрегации ключевого компонента, рассчитана по математической модели правильно, качество готовой смеси повысится.

При использовании послойной или ячеечной математической модели на базе марковских цепей [2, 3] в поперечном сечении барабанного смесителя вначале циркуляционный контур, образованный смешиваемыми компонентами, разбивается на подслои [1]. Объемы подслоев при продвижении от обечайки барабанного смесителя к центру циркуляции убывают. Расчеты по модели показывают, что при равномерной и непрерывной загрузке ключевых компонентов структура распределения ключевых компонентов по подслоям циркуляционного контура будет неравномерной. В различных зонах циркуляционного контура наблюдается повышенное или пониженное содержание ключевых компонентов. Причем в общем случае ширина этих зон, соответствующая различному количеству подслоев, не одинакова. В случае разбиения периода загрузки на три или более неравных участка, причем границы участков проходят в точках перехода концентрации ключевого компонента от повышенной к пониженной и/или от пониженной к повышенной по сравнению с заданной концентрацией, можно добиться полного совпадения периодов повышенной или пониженной интенсивности загрузки с зонами повышенного или пониженного содержания ключевых компонентов.

Результаты натурных и численных экспериментов [4] показывают, что при целенаправленном изменении интенсивности подачи ключевых компонентов в различные зоны смесителя качество готовой смеси может быть повышено как минимум на 20%. Диапазон изменения интенсивности подачи незначителен и не превышает плюс-минус 8%.

Подобный метод приближения условий проведения процесса к оптимальным может быть использован и для других типов циркуляционных смесителей, таких как: V-образный, "пьяная бочка", биконический, ленточный и одновальный лопастной. Это связано с тем, что предложенная математическая модель [2] может быть использована при описании процесса непрерывного смешивания в циркуляционных смесителях других типов, поскольку в ней учитываются только общие закономерности движения компонентов, как в продольном, так и в поперечном сечениях смесителя.

Предложенный метод оптимизации процесса приготовления многокомпонентных смесей за счет целенаправленного изменения характера загрузки ключевых компонентов может быть использован как при модернизации действующего, так и разработке нового смесительного оборудования [4].

Список литературы

1. Селиванов Ю.Т., Першин В.Ф. Расчет и проектирование циркуляционных смесителей сыпучих материалов без внутренних перемешивающих устройств. // М.: Машиностроение-1, 2004, 120 с.
2. Першин В.Ф., Селиванов Ю.Т. Моделирование процесса смешивания сыпучих материалов в циркуляционных смесителях непрерывного действия. // Теор. основы хим. технологии. 2003. Т. 37. № 6. С. 629-635.
3. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002612031 РФ. Оптимизация процесса смешивания сыпучих материалов в барабанных смесителях непрерывного действия (смешивание в барабанном смесителе). Селиванов Ю.Т., Першин В.Ф., Орлов А.В. Зарегистрировано 03.12.2002.
4. Селиванов Ю.Т., Поляков Б.Е. Формирование регламента загрузки ключевых компонентов в циркуляционные смесители. // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2014. № 6. С. 16-20.

ДВУХСТАДИЙНОЕ ДОЗИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕНТОЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА

Девятков П.Ю., Староверов А.В., Однолько В.Г.

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

Введение

В последние годы при создании новых композиционных материалов с помощью порошковых технологий используют углеродные наноматериалы [1].

Эти наноматериалы добавляются в основной состав смеси в очень малых количествах, менее 0,01%, поэтому отклонения производительности от заданных значений должны быть минимальны, а промежутки времени, в течении которого отбираются пробы должны быть соизмеримы с временем пребывания материалов в смесителе [2].

Цель данной работы заключается в проверке пригодности двухстадийной технологии для непрерывного дозирования углеродных наноматериалов с производительностью менее 100 грамм в час.

Лабораторный дозатор и методика проведения эксперимента

Анализ способов непрерывного весового дозирования и устройств для их реализации [3] показал, что наиболее перспективной, с точки зрения повышения точности, является двухстадийная технология [4] сущность которой заключается в том, что на первой стадии формируются отдельные порции, а на второй – порции преобразуются в непрерывный поток.

Один из вариантов устройства для реализации двухстадийного непрерывного весового дозирования на базе ленточного транспортера [5] показан на рис. 1. Порции углеродного материала с определенным весом ΔP подавались в бункер через равные промежутки времени Δt . Производительность дозатора фиксировалась весами, установленными под сыпучим краем транспортера. Покадровый просмотр позволял определять вес материала в емкости через промежуток времени 0,1с. По полученным результатам строили интегральную кривую, т.е. накопление материала в емкости, установленной на весах. Далее определяли увеличение веса материала Δp в емкости за определенные промежутки времени Δt рассчитывали среднюю производительность дозатора Δq .

По полученным результатам строили дифференциальные зависимости



Рис. 1. Лабораторная установка

Результаты и выводы

Эксперименты проводили с углеродными наноматериалами: «Таунит»; «Таунит – М»; «Таунит – МД». Отклонения реальной производительности от заданных значений, при отборе порций в течении 60с и изменении производительности от 30г/час до 600г/час не превышает 0,1% (при производительности 30 г/час). При увеличении производительности отклонения уменьшаются. Так например, при производительности 600г/час отклонения не превышают 0,01%. Таким образом, двухстадийная технология может быть успешно использована для непрерывного дозирования углеродных нано-материалов при приготовлении многокомпонентных смесей [6].

Работа выполнена в рамках государственной поддержки проектов по созданию высокотехнологичного производства, Поста-