

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЧАСТИЦ
УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА ПРИ
ДВИЖЕНИИ ЛОПАСТИ**

Терехова А.А., Попов А.В., Дёмин О.В.

**ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет»**, Тамбов, Россия (392000,
Тамбов, ул. Советская, 106), e-mail: oleg_demin_78@mail.ru

Проведено исследование поведения частиц углеродного наноматериала «Таунит» при соприкосновении их с рабочей поверхностью лопасти, что необходимо учитывать в процессах смешивания в смесителях с вращающимися рабочими органами традиционных конструкций [1,2,3] и новых типах оборудования. Исследование физико-механических свойств данных материалов позволяет наиболее точно осуществить моделирование процесса смешивания или дозирования и прогнозировать требуемое качество смеси [4, 5].

Наблюдалось поведение частиц исследуемого материала в слое модельных материалов: порошкообразного материала (строительная смесь для затирки швов Unis); мелкозернистых материалов (соль поваренная и пшено). Использовалась плоская модель движения лопасти в слое сыпучего материала, на рабочей поверхности которой отдельным слоем размещался наноматериал [6]. Использовались два вида лопастей прямоугольной формы: стальные лопасти и из прозрачного пластика, что позволило исследовать поведение частиц непосредственно на рабочей поверхности.



Рис. 1. Экспериментальная установка

Лопастей размещались у одного края емкости экспериментальной установки прижимаясь к ее стенке (рис. 2) моделируя тем самым вращение рабочего органа в лопастном смесителе в крайних рядах вдоль смесителя у торцевых стенок реакционной камеры смешивания, а также посередине емкости, моделируя остальные рабочие органы лопастного смесителя (рис. 3). В обоих случаях вначале движения лопасти в слое сыпучего материала частицы углеродного наноматериала уплотняются, под действием частиц модельного материала перемещались вверх по лопасти (рис. 3 б). Перед лопастью образуется силовое поле и происходит проникновение частиц модельного материала внутрь уплотненного слоя частиц исследуемого материала. Скорость проникновения зависит от плотности модельного материала. Скольжение частиц по рабочей поверхности лопасти наблюдается при увеличении углов ее атаки и также зависит от плотности модельного материала (рис. 2 б и рис. 3 а).



а



б

Рис. 2. Локализация частиц углеродного наноматериала перед лопастью при наличии стенки справа: а) пшено; б) строительная смесь



а



б

Рис. 3. Локализация частиц углеродного наноматериала перед лопастью при отсутствии стенки справа: а – пшено; б – соль

Проникновение частиц модельного материала происходит заметно активнее при наличии стенки с полным замещением наноразмерных частиц на определенной части рабочей поверхности (рис. 2).

В случае модернизации традиционных лопастных смесителей для приготовления смесей сыпучих материалов с добавлением наноразмерных частиц необходимо

использовать комплексный подход с учетом особенностей их поведения непосредственно в процессе смешивания и при дозировании исходных компонентов [7, 8].

Список литературы

1. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов / Ю. И. Макаров. М.: Машиностроение, 1973. 216 с.
2. Першин В.Ф. Конструирование смесителей сыпучих материалов, обеспечивающих стабильный уровень качества смеси / В.Ф.

Першин, М.М. Свиридов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 1999. №8. С.13-15.

3. Селиванов Ю.Т. Некоторые аспекты практического использования циркуляционных смесителей сыпучих материалов / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Химическая промышленность сегодня. 2011. № 2. С. 51-56.

4. Ди Дженнаро А.И., Першина С.В., Першин В.Ф. Определение коэффициента внутреннего трения сыпучих материалов при различных значениях плотности // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. 2011. №3. С. 366-368.

5. Дурнев А.С., Першин В.Ф. Измерение статического и кинематического коэффициентов внешнего трения сыпучих материалов // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. 2013. №4(47). С. 152-157.

6. Дёмин О.В., Першин В.Ф., Пасько А.А. Моделирование движения пластины в сыпучем материале // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2002. Т. 8. №3. С. 444-449.

7. Першина С.В. Способ непрерывного весового дозирования сыпучего материала ленточным дозатором и устройство для его осуществления / С.В. Першина, С.А. Егоров, А.И. Ди Дженнаро, В.Г. Однолько, А.А. Осипов, В.Ф. Першин, П.М. Явник // Патент на изобретение RUS 2504741 23.04.2012.

8. Першина С.В. Устройство для непрерывного двухстадийного дозирования углеродных наноматериалов / Першина С.В., Ди Д.А.И., Однолько В.Г., Осипов А.А., Першин В.Ф., Явник П.М. патент на полезную модель RUS 113353 24.06.2011.

ДВУХСТАДИЙНОЕ ДОЗИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Волков Е.В., Чернопятав П.Н., Першина С.В.

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

Введение

Дозирование материалов — одна из наиболее распространенных операций многих технологических процессов [1], в том числе при использовании наноматериалов [2]. Для повышения точности была предложена двухстадийная технология непрерывного весового дозирования [3] и устройства для ее реализации [4, 5, 6].

Цель данной работы — исследование точности непрерывного дозирования углеродных наноматериалов при использовании для преобразования отдельных порций в непрерывный поток крутильных колебаний.

Лабораторная установка и методика проведения эксперимента

Эксперименты проводились на лабораторной установке, показанной на рисунке, которая содержит цилиндрический лоток, совершающий крутильные колебания [6]. Отдельные порции материала готовили заранее и через равные промежутки времени подавали в лоток. Под разрушительным краем лотка были установлены электронные весы с емкостью для сбора материала сыпучеся материала. Показания весов фиксировались на видеокамеру.



Лабораторный дозатор

Результаты и выводы

В результате статистической обработки экспериментальных данных установлено, что отклонения ре-

альной 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 наноматериалов, например при приготовлении многокомпонентных смесей [7].

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. Першина С.В. Весовое дозирование зернистых материалов: монография / С.В. Першина, А.В. Каталимов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. М.: Машиностроение, 2009. 260 с.

2. Першина С.В. К вопросу промышленного использования углеродных наноматериалов /

С.В. Першина, А.Г. Ткачев, А.И. Шершукова, В.Ф. Першин // Приборы, 2007. № 10. С. 57-60.

3. Пат. 2138783 Российская федерация, С1, МКИ G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов / В.Ф. Першин, С.В. Барышникова // 1999, Бюл. № 27.

4. Патент 2157725 РФ, С2, МКИ 7 В01 F9/02. Устройство для дозирования сыпучих материалов / В.Н.Артемов, С.В.Барышникова, В.Ф.Першин, А.Г.Ткачев//2000, Бюл. №6.

5. Пат. 2251083 Российская федерация, С2, МКИ G 01 F 11/00. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов устройством для его осуществления / В.Ф.Першин, С.В.Барышникова, Д.К.Каляпин, А.А.Осипов// 2005, Бюл. № 12.

6. Патент на полезную модель 102110 РФ, U1, МПК G01F 11/00. Устройство для непрерывного весового дозирования сыпучих материалов / С.В.Першина, А.И. Ди Дженнаро, С.А.Егоров, А.А. Осипов, В.Ф. Першин, В.Г.Однолько// 2011, Бюл. № 4.

7. Першин В.Ф., Однолько В.Г., Першина С.В. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа. М.: Машиностроение, 2009. 220 с.

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИЛОСОВ

Якунина Е.А., Новикова Н.О., Буланова В.О.

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

Силосы представляют собой вертикальную цилиндрическую или прямоугольную емкость с плоским или конусным днищем с отверстием (окном) и плоской крышей, предназначенную для хранения и транспортировки сыпучих материалов. Силосный корпус устанавливается на металлическую опорную раму, высота которой зависит от целей использования силоса, его конструкции. Для надежной и эффективной эксплуатации силоса на него монтируется различное технологическое оборудование, например, датчики уровней, вибраторы, рукавные фильтры и аэрационные устройства, предназначенные для равномерного распределения продукта внутри емкости и обеспечения текучести продукта во время его отпуска, моечные головки, краны отбора проб, смотровые стекла, воздухопроводы и т.д.

При изготовлении несущих конструкций в основном используется двутавровое или коробчатое сечение (в зависимости от объема силоса и насыпной плотности материала). В процессе эксплуатации происходит достаточно активная коррозия элементов, как из-за атмосферных осадков, так и воздействия хранящихся продуктов. Нами была сделана попытка сравнения возможностей программного комплекса SCAD Office 11. 5.3 и программы [1], основанной на методике определения НДС, изложенной в [2-4] на примере двутавра.

Комплекс SCAD Office 11. 5.3 используется при решении достаточно широкого спектра задач, в том числе расчет и исследование напряженно-