

ОТЗЫВ

официального оппонента Шарапова Р.Р. на диссертационную работу Фатахетдинова Артема Мяксутовича на тему: «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА ВИБРАЦИОННОГО СМЕШИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство)

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Производство сухих строительных смесей является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений строительной индустрии. Увеличение выпуска продукции на существующих и вновь созданных предприятиях имеет позитивную динамику, но и продолжает с каждым годом увеличиваться. Сегодня производство строительных смесей на предприятиях малого и среднего бизнеса является крупнейшим сегментом строительного рынка. Такие предприятия являются испытательной базой, где внедряются перспективные разработки специального технологического оборудования, которое проходит серьезные проверки и апробации. Одним из путей получения высококачественного продукта процесса смешивания является разработка современных вибрационных аппаратов, которые относятся к числу приоритетных направлений развития вибрационной техники. Достоинством вибрационных смесителей является отсутствие дополнительных подвижных устройств, что повышает надежность и долговечность работы оборудования. К достоинствам вибросмесителей следует отнести отсутствие редукторов, простоту настройки параметров колебаний рабочей камеры смесителя, низкие эксплуатационные расходы. Создание принципиально нового эффективного перемешивающего оборудования позволяет получить сыпучие смеси требуемого качества. Создание методики определения параметров колебаний смесителя, интенсифицирующих процесс перемешивания и использование современных математических модели для расчета технологических режимов работы смесителя представляет диссертацию Фатахетдинова А.М. актуальной.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА, ДОСТОВЕРНОСТЬ И ОБОСНОВАННОСТЬ ОСНОВНЫХ ВЫВОДОВ

Научная новизна диссертационной работы Фатахетдинова Артема Мяксутовича заключается в следующем:

- на основе теории цепей Маркова разработаны математические модели миграции частиц в виброожигенном слое в вибрационных смесителях периодического и непрерывного принципов действия, позволяющие оценивать влияние параметров колебаний смесителя на качество готовой продукции;
- доказано равенство скоростей сегрегации и коэффициентов макродиффузии процессов периодического смешивания и фракционирования сыпучих сред,

проводимых с одной и той же смесью при одинаковых режимах вибрации установок;

- доказана адекватность ячеечной модели, основанной на математическом аппарате теории цепей Маркова при периодическом смешивании изучаемому процессу по эволюции состояния частиц ключевого компонента смеси по объему смесителя и степени неоднородности готового продукта.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием при моделировании процесса смешения апробированного аппарата теории цепей Маркова и удовлетворительным совпадением расчетных и экспериментальных значений распределения ключевого компонента смеси по объему смесителя.

Обоснованность выводов и рекомендаций диссертации состоит в использовании научных методах исследований и полученных практических результатов работы.

Основные результаты работы опубликованы в соответствующих научных изданиях в удовлетворительном объеме и представлены на научных конференциях различных уровней, что говорит о достаточной степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертация выполнена в классическом стиле. Диссертация общим объемом 126 страниц, состоит из введения, 4-х глав, заключения и приложения, списка использованных источников (147 наименований). По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, в том числе, 5 работ в изданиях, предусмотренных перечнем ВАК (из них 2 в изданиях, индексируемых Scopus).

Во введении диссертантом доказана актуальность выбранной тематики исследования, сформулированы цели и задачи исследования, приведены научная новизна и практическая значимость работы, методология и методы исследования, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе выполнен литературный обзор по теории и практике процессов перемешивания сыпучих материалов в аппаратах периодического и непрерывного режимов работы. Показано, что смешивание конкретных сыпучих сред должно проводиться при конкретном режиме колебаний миксера, который обеспечивает максимальные показатели работы аппарата.

Вторая глава посвящена математическому моделированию процессов периодического и непрерывного смешивания. Автором разработана нелинейная математическая модель миграции частиц и в виброожигенном слое, где число ячеек цепи, соответствующее высоте слоя, Процесс периодического смешивания описывается одномерной ячеечной моделью с использованием математического аппарата теории цепей Маркова. Процесс непрерывного смешивания описывается двухмерной цепью, где кроме диффузионного переноса в горизонтальном и вертикальном направлениях, сегрегационного переноса частиц ключевого компонента вниз, учитывается процесс транспортирования сыпучей смеси вдоль рабочей камеры смесителя. Модели

позволяют определять качество продуктов смешения и время процесса, необходимое для достижения этого качества. Приведены примеры численных опытов, показывающих работоспособность моделей.

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию процессов периодического смешивания. Используются два типа лабораторных установок. Первая демонстрационная установка, представляющая собой плоский экран из прозрачных пластин, где были реализованы процессы перемешивания и рассева бинарной смеси шайб. На установке отработывалась методика определения стохастических коэффициентов ячеечной модели из опытов по рассеву частиц для их использования в прогнозировании результатов процесса перемешивания. Хотя данная установка проставляет собой условный классификатор или смеситель, но на ней убедительно была отработана методика нахождения скорости сегрегации и коэффициента макродиффузии для опытов по рассеву и смешиванию частиц различной крупности, проводимых при одинаковых условиях. Вторая установка представляла собой объемный короб, в котором можно проводить процессы периодического рассева и перемешивания с реальными смесями. Автор доказал, что при расчете процессов смешивания сыпучих материалов для промышленных условий так же можно пользоваться результатами лабораторных опытов по их фракционированию. Исследования процессов смешивания и фракционирования различных смесей на представленных установках показали адекватность ячеечной модели смешивания реальному процессу, а также подтвердили возможность использовать результаты тестовых опытов периодического фракционирования смесей для определения стохастических коэффициентов модели смешивания для одних и тех же смесей, если процессы проходят при одних и тех же режимах вибрации в проводимых опытах.

Четвертая глава посвящена результатам внедрения моделей процесса смешения, методика определения стохастических параметров данных модели, программного обеспечения и решение на их основе конструкторский и проектных задач применялись на предприятии «ДАСО» (город Родники, Ивановская область). Результаты исследований смешивания частиц полиэтилена и сажи показали, что, заменив шнековый смеситель на вибрационный, можно улучшить качество смеси и уменьшить коэффициент неоднородности и при этом сократить время смешивания. Расход электроэнергии так же может быть сокращен, а производительность смесителя увеличена.

Диссертация написана приемлемым научным языком, но не лишена ряда недочетов, среди которых опечатки в тексте (на стр. 78, 88, 92 и другие), использование повторения одних и тех же положений.

Результаты получены автором впервые и расширяют современные знания о функциональных возможностях смесительных агрегатов, что проверено в лабораторных и производственных условиях.

Представленные автором материалы убедительно предопределяют использование полученных алгоритмов и методик для расчета вибрационный

смесителей, а также возможность широкого использования этих аппаратов в промышленности.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

1. В работе недостаточно полно отражены технико-экономические показатели имеющегося на рынке технологического оборудования для смешивания сыпучих сред.

2. В работе было бы желательно определить границы параметров вибрации смесителей с целью прогнозирования типоразмерного ряда этих аппаратов.

3. На рисунке 2.12 показаны вектора скоростей слоев разной величины, хотя автор делает допущение, что эти скорости одинаковые.

4. Процесс движения частиц вдоль смесителя не менее сложен, чем процесс перемешивания в камере. Однако автор представляет его только через время пребывания сыпучей смеси в аппарате, не указывая, как его считать, и не обсуждая возможные пути уменьшения этого времени, а тем самым увеличение производительности.

5. В диссертации приводятся то безразмерные, то размерные стохастические параметры моделей. Но именно размерные параметры представляют наибольший интерес.

6. Для оценки перспектив развития производств по выпуску сухих строительных смесей автором недостаточно полно приведена комплексная методика инженерного расчета основных параметров и режимов работы смесителя.

Однако, данные замечания не меняют общей положительной оценки работы.

Основные положения диссертации с достаточной полнотой отражены в публикациях автора. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация А.М. Фатахетдинова является завершенной научно - квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по определению режима колебаний смесителя, обеспечивающего формирование заданных показателей качества сыпучей смеси, имеющие важное значение для экономики строительной индустрии и смежных отраслей. Основные результаты работы диссертации обладают научной новизной и вносят существенный вклад в теорию и практику развития вибрационной техники и процессов для смешивания сыпучих материалов.

Диссертационная работа соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 и паспорту специальности 05.02.13 по области исследования пп. 1 – «Разработка научных и методологических основ проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов; механизации производства в соответствии с современными требованиями внутреннего и внешнего рынка, технологии, качества, надежности, долговечности, промышленной и экологической безопасности», 3 – «Теоретические и экспериментальные исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций», 5 – «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и процессов и оценки их экономической эффективности и ресурса». Автор диссертации Фатахетдинов Артем Мякутович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (строительство).

Официальный оппонент

доктор технических наук по специальности 05.02.13
Машины, агрегаты и процессы (строительство), профессор, заведующий кафедрой «Механизация строительства» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

17.09.2021 г.



Шарапов Рашид
Ризаевич

Подпись Шарапова Р.Р. заверяю



Врио зав. кафедрой УРМ НИУ МГСУ
А.В. Пшечен
17.09.2021.