

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию М.А. Гриценко

«Повышение эффективности процесса фракционирования сыпучих материалов на виброгрохотах с пространственной траекторией колебаний сит»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (строительство)»

Актуальность темы диссертации

Одним из основных процессов технологической цепочки производства строительных сыпучих материалов, оказывающих существенное влияние на их эксплуатационные характеристики, является грохочение. Обеспечение заданного фракционного состава сыпучей смеси является основой требуемого качества современных строительных материалов. Именно по этим причинам сортировочный узел по праву считается наиболее ответственным участком предприятия, выпускающего строительные сыпучие материалы. Разработка нового эффективного оборудования для сортировочных узлов, а также разработка методов их моделирования и расчета с целью повышения эффективности функционирования технологического оборудования является актуальной исследовательской задачей как с научной, так и с практической точек зрения.

Анализ содержания диссертации

Диссертация представлена на 135 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

В первой главе автор на основе литературных источников анализирует конструкции существующего оборудования для систем фракционирования строительных материалов, уделяя при этом особое внимание подходам к их моделированию, проектированию и совершенствованию. На основании проведенного анализа обоснованно делается вывод о том, что виброгрохота со сложной трехмерной траекторией движения просеивающих сеток изучены фрагментарно и нуждаются в более детальном исследовании. Имеющиеся математические модели процессов грохочения строительных материалов построены на разных принципах и характеризуются существенно различающимися показателями точности. Недостатки этих моделей обуславливают существенные ограничения особенно при решении задач разработки нового оборудования и совершенствования существующих промышленных установок. В качестве перспективного направления при построении моделей грохочения автор обоснованно выделяет применение математического аппарата теории цепей Маркова, который с успехом используется для описания различных технологических процессов. В целом качество обзора и выводов из него позволило автору выявить узкие места в проблеме и обоснованно сформулировать цель и задачи работы.

Вторая глава посвящена описанию новой конструкции виброгрохота, одним из основных отличий которого является движение сита по сложной пространственной траектории. Новизна и обоснованность представленных в главе результатов по раз-

работке конструкции виброгрохота с пространственной траекторией движения сит подтверждается полученным патентом. В этой же главе много внимания уделяется анализу существующих конструкций грохотов. Следует отметить, что обзор известных конструкций уместно было бы поместить в первую главу диссертации, в которой проводится анализ состояния дел в рассматриваемой области исследований. Для обоснования целесообразности трехмерной траектории движения сит с точки зрения повышения эффективности грохочения автором на рис. 2.5 диссертации представлен годограф сил инерции. Однако следует отметить, что сама сила инерции является фиктивной силой, которая вводится для описания поведения тел в неинерциальной системе отсчета. Считаю, что данный рисунок требует дополнительных комментариев и пояснений. В работе, наверное, было бы более логично для различных траекторий движения просеивающей поверхности определить траектории движения частиц, по которым и провести оценку эффективности процесса грохочения.

Третья глава посвящена разработке модели процесса грохочения, в основу которой положен математический аппарат теории цепей Маркова. Методология представленного в работе подхода известна и во многом аналогична подходу, который использует в своих работах профессор В.Е. Мизонов с коллегами. Ключевым моментом исследования, который во многом определяет новизну модели, является описание закономерностей процесса просеивания частиц через отверстия сита (формула (5) в автореферате). Следует отметить, что, по мнению автора, выражение (5) записано для вероятности выхода частиц в подситовый продукт. Однако анализ приведенной формулы показывает, что значение вероятности по этой формуле может быть больше единицы, что противоречит смыслу классического определения вероятности. Очевидно, что данная формула определяет скорее не вероятность, а производительность грохота по подситовому продукту, отнесенную ко времени одного шага.

Значительное внимание в главе уделяется разработке модели движения частиц в слое на вибростоле. Представленная математическая модель движения ансамбля частиц над вибрирующей поверхностью грохота основана на одномерной версии метода дискретных элементов.

Несмотря на то что в главе получены новые, достаточно важные с прикладной точки зрения результаты, универсальность и доступность приведенного подхода к моделированию вызывает сомнения в силу необходимости использования для расчетов величины безразмерной скорости проникновения частиц через отверстия сита, так как определение скорости проникновения для полифракционной загрузки при различных режимах работы грохота является отдельной и достаточно сложной задачей. Также не ясно, почему уравнения (8) и (9) в автореферате автор называет «кинематическими уравнениями движения». Приведенные уравнения в литературе обычно относятся к расчетным формулам реализации метода Эйлера для решения дифференциальных уравнений.

Четвертая глава посвящена разработке методики проведения и описанию результатов экспериментальных исследований кинетики грохочения сыпучих материалов на лабораторной установке периодического действия. Для проведения экспериментов используется лабораторная установка, представляющая собой плоский эк-

ран из прозрачных пластин, внутри которого находятся плоские частицы. Хотелось бы видеть также экспериментальные результаты, полученные на грохоте новой конструкции, на которую автором получен патент. Тогда экспериментальные результаты работы выглядели бы намного солидней и выигрышней.

На рис.4.9-4.12 в диссертации приводятся результаты экспериментальных и расчетных исследований, но не приведены результаты оценки адекватности расчетных значений в виде общепринятых показателей и критериев.

Идентификация разработанной модели проводилась по результатам одного режима, представленного в автореферате на рис. 11 кривой 1, а проверка ее работоспособности по другому режиму (кривая 2). Такая методика проведения экспериментов и проверки адекватности представленного метода расчета выглядит достаточно убедительно и обоснованно.

Пятая глава посвящена практической реализации результатов работы, которая проводилась в направлении совершенствования технологических систем на базе разработанных моделей, методов расчета и соответствующего программного обеспечения. В частности, на их основе выполнено решение конструкторских задач применительно к асфальтобетонному заводу, где за счет замены просеивающей поверхности грохота увеличена степень извлечения частиц проходовых фракций и существенно снижена засоренность пылевидными и глинистыми включениями сыпучей среды, направляемой в смеситель для приготовления асфальтобетонной смеси. Используя методику определения технологических показателей процесса грохочения, была также предложена замена импортной установки на отечественное оборудование, обеспечивающее необходимую производительность и качество отсева при существенной экономии денежных средств.

Таким образом, по содержанию диссертация является завершенным исследованием, объединенным внутренним логическим единством. Она написана грамотным научным языком и достаточно аккуратно оформлена.

Новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

В первую очередь, к новым научным положениям можно отнести обобщение подхода к моделированию и проектированию процессов виброгрохочения применительно к машинам со сложной пространственной траекторией движения просеивающей поверхности, основанного на использовании математического аппарата теории цепей Маркова. Для строительной отрасли этот подход является перспективным и обоснованным, а вытекающие из него и приведенные в диссертации результаты являются достоверными.

Новизна конструкторского решения задачи при реализации схемы сложного пространственного движения сита получила подтверждение в виде патента. Достоверность этих разработок вытекает из физической непротиворечивости получаемых результатов и в большинстве случаев из удовлетворительного соответствия собственным или заимствованным опытными данными. С учетом того, что автор достаточно убедительно доказывает достоверность опытных данных с использованием обще-

принятых подходов, результаты экспериментальных исследований следует признать достоверными.

Значимость результатов для науки и практики

Научная и практическая значимость результатов работы состоит, главным образом, в расширении арсенала средств моделирования, расчета и совершенствования широкого спектра виброгрохотов в строительной отрасли, что может быть охарактеризовано как получение решения новой задачи и разработка научно обоснованных технических и технологических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие промышленности страны.

Эффективность нового подхода продемонстрирована на примере решения ряда практических задач, имеющих принципиальное значение для совершенствования процессов грохочения в строительной и смежных отраслях промышленности. Теоретически значимым является развитие и обобщение использования математического аппарата теории цепей Маркова к моделированию процесса грохочения для сит с пространственной траекторией движения. Дальнейшее развитие исследований в этом направлении нам представляется обоснованным и целесообразным. Меньшую научную значимость имеют полученные автором решение задач для отдельных подсистем системы грохочения, которые носят скорее прикладной характер и могут быть отнесены скорее к практической значимости работы, тем более что по результатам решения этих задач в работе приведены соответствующие документы, подтверждающие практическое использование результатов работы.

Практическая значимость результатов состоит, в первую очередь, в разработке средств компьютерной поддержки моделирования, расчета и совершенствования процессов грохочения на основе предложенного подхода. Их достоинством является доступность применения в инженерной практике. Наконец, непосредственную практическую значимость имеют результаты экспериментальных исследований и работы по модернизации и совершенствованию промышленного оборудования, практическое внедрение которых подтверждается приведенными в диссертации документами.

Замечания по диссертации

Кроме приведенных в тексте отзыва, по диссертации можно отметить еще ряд замечаний.

1. В названии и цели работы автор претендует на «Повышение эффективности фракционирования сыпучих материалов на виброгрохотах с пространственной траекторией колебаний сит». Из работы не ясно, какой предлагается алгоритм выбора параметров пространственной траектории колебания сита, обеспечивающий повышение эффективности грохочения?
2. На рис. 3.12 в диссертации представлены расчетные зависимости характеристик процесса грохочения для круговых вертикальных и горизонтальных колебаний сита. Почему не показаны аналогичные зависимости для пространственной траектории движения сита? Почему не проведено расчетное исследование влияния пара-

- метров пространственной траекторией колебаний сита на эффективность грохочения?
3. В промышленных условиях исходная загрузка грохота содержит частицы разного размера. Почему в работе не рассматривается полидисперсная загрузка исходного продукта и можно ли ее учесть в уравнениях модели (формулы (2)-(6) в автореферате)? В модели не учитывается также влияние на характер движения частиц силы сопротивления воздуха, которая существенно влияет на процесс грохочения. Не учитывается в работе и влияние формы частиц, которая существенным образом влияет на характер отскока и соответственно на вероятность проникновения частицы через сито?
 4. В работе, к сожалению, не представлены результаты экспериментальных исследований влияния параметров трехмерных траекторий движения сит на эффективность грохочения.
 5. В пункте 3 научной новизны говорится о «разработке компьютерного метода определения вероятности проникновения частиц различной крупности через отверстия сита, совершающего колебания по траекториям различных форм». Каковы отличия предложенного компьютерного метода, выносимого на защиту, от известных методов?
 6. Несколько замечаний по оформлению работы. Нарушена нумерация формул в первой главе диссертации: так формулы с номерами (1.3) и (1.4) встречаются по два раза. В формуле (3.1) указан индекс «m», а в тексте приведен индекс «n», что затрудняет анализ работы. В формуле (3.6) индекс, по которому ведется суммирование, нужно заменить, например, на «i».

Несмотря на сделанные замечания по работе, считаю, что достоинства работы существенно перевешивают ее недостатки, и общая ее оценка остается положительной.

Заключение по диссертации

Направление и методы исследования диссертации соответствуют паспорту научной специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (строительство)»:

- в части формулы специальности – пунктам: «разработка научных и методологических основ конструирования, производства, ремонта и эксплуатации машин, агрегатов и процессов»; «теоретические и экспериментальные исследования»;

- в части области исследования специальности – пунктам: «Разработка научных и методологических основ проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов»; «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и процессов и оценки их экономической эффективности и ресурса».

Анализ диссертационной работы Гриценко М.А. позволяет заключить, что она является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложена постановка и получено решение задачи моделирования процесса виброгрохочения с учетом сложного характера движения сетки грохота, а также изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по повышению технологиче-

ской эффективности процессов виброгрохочения строительных смесей и оборудования для их реализации, имеющие важное хозяйственное значение для развития строительной и смежных отраслей промышленности.

По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ, 4 из которых в изданиях рекомендованных ВАК РФ (включая 1 статью в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus), получен 1 патент на полезную модель. Эти публикации полностью отражают основное содержание работы.

Автореферат полностью соответствует структуре и содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует критериям, установленным требованиями п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ», а её автор, Гриценко Михаил Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (строительство)».

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Прикладная математика»
ФГБОУ ВПО «Ивановский
государственный энергетический
университет им В.И.Ленина»
Адрес: 153003 Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34
Телефон: (4932) 26-97-45
E-mail: zhukov-home@yandex.ru

Владимир Павлович Жуков

Подпись профессора В. П. Жукова заверяю
Ученый секретарь Совета ИГЭУ



Ю.В.Вылгина