

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Сизикова Валентина Станиславовича на тему: «Методика расчета параметров перемещения слоя песка двумя вибротранспортирующими органами оттирочно-очистительной установки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные строительные и подъемно-транспортные машины.

1. Актуальность темы

Работа посвящена исследованию процесса работы оборудования для получения качественных песков в стройиндустрии. Здесь используются различные оттирочно-очистительные машины и устройства.

В последнее время стал применяться новый специальный вид обогащения заполнителей растворов, бетонов методом оттирки и механоактивации их поверхности. Одним из таких способов очистки поверхностей, является применение вибрации.

Это позволяет существенно повысить физико-механическую активность поверхности заполнителей и соответственно повысить качество приготавливаемых на их основе бетонных и растворных смесей. Основные требования к этому оборудованию это получение качественного продукта, при минимальных энергозатратах и стоимости процесса очистки.

Однако, эффективность этого оборудования до сих пор остается недостаточной для нужд практики.

Автором работы предложена оригинальная оттирочно-очистительная установка с двумя вибрирующими органами, позволяющая не только качественно очищать поверхности каменного материала путем объемного сжатия, но и одновременно транспортирования его в дело.

В связи с этим, работа автора является актуальной, так как направлена на разработку методики, позволяющей определять эффективные параметры вибротранспортировки каменных наполнителей бетонов, растворов с одновременной очисткой и активацией поверхностей их зерен.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Степень обоснованности результатов проведенных исследований обосновывается:

- использованием фундаментальных положений теории процессов машин для вибрационной обработки сыпучих сред, в процессе их транспортирования, с целью улучшения или придания их зернам новых качественных свойств на основе использования методов механоактивации;

- применением экспериментально подтвержденных аналитических зависимостей физико-механических характеристик работы установки непрерывного действия, выполненной в виде двухмассового виброконвейера с двумя транспортирующими органами (ТО);

- использованием современных вычислительных методов;

- качественным и количественным соответствием результатов данного исследования с результатами исследований других авторов.

3. Степень достоверности результатов обеспечивается применением фундаментальных положений теории колебаний и механики сыпучих сред и положений теории вибрационных процессов на базе феноменологической реологии, применением методов математического моделирования и современных вычислительных методов, а также сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

4. Научная новизна исследования.

Новизна исследований, выполненных соискателем, в рецензируемой работе, представлена тем, что:

- разработана математическая модель для описания всех возможных движений элементов модели трехмассовой нелинейной механической системы «верхний ТО – слой песка – нижний ТО» и параметров взаимодействия ТО со слоем материала при его деформировании в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

- разработан алгоритм и программа для расчета и анализа на ЭВМ параметров перемещения слоя песка двумя вибротранспортирующими ТО.

- получены результаты экспериментальных исследований по определению параметров вибротранспортирования слоя мелкого и крупного песка при его виброобъемном деформировании двумя

колеблющимися в антифазе в поперечном и в фазе в продольном направлениях ТО и скорости вибротранспортирования слоя песка.

- разработана методика расчета параметров перемещения слоя песка двумя вибротранспортирующими органами и рекомендации по расчету и выбору режимов работы и конструктивных параметров оттирочно-очистительной установки.

5. Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Теоретическая значимость исследований заключается: - в создании математической модели взаимодействия элементов трехмассовой вибрационной механической системы «верхний ТО – слой сыпучей среды – нижний ТО» для описания динамики перемещения слоя песка ТО оттирочно-очистительной установки, совершающими антифазные колебания в поперечном и синфазные колебания в продольном направлениях.

Практическая значимость исследований заключается:

- в создании рекомендаций по расчету и выбору режимов работы и конструктивных параметров установки и методики расчета параметров перемещения слоя песка в режиме его виброобъемного деформирования двумя ТО, совершающими антифазные колебания в поперечном и синфазные колебания в продольном направлениях, для обеспечения заданной транспортной производительности и скорости транспортирования слоя песка.

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Основные теоретические положения и выводы диссертационной работы были представлены на 72-й, 73-й и 74-й научных конференциях профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета (г. Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 2016, 2017, 2018 гг.); 69-й межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства» (г. Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 2016 г.); 71-й и 72-й всероссийских научно-практических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства» (г. Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 2018, 2019 гг.).

Совместно с ЗАО «Стройтехника» были разработаны установка перемещения слоя песка двухмассовым виброконвейером по обогащению строительного песка методами оттирки и механоактивации и программа для ЭВМ по определению рациональных режимов её работы.

7. Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация изложена на 152 страницах печатного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 127 источников, и четырех приложений на 44 страницах. В работе представлено 88 формул, 9 таблиц и 60 рисунков.

Так, в первой главе диссертации представлен критический анализ результатов, теоретических исследований выполненных ранее, различными авторами, связанных с разработкой оборудования для обогащения мелких заполнителей (песка, щебня) бетонов и анализ эффективности их для практики.

Представлен анализ результатов работ существующего оборудования, предназначенного для транспортирования активированного заполнителя бетонов и растворов в дело.

Несмотря на кажущую простоту этих машин и оборудования их рабочие процессы представляет сложную инженерную задачу и до сих пор не найдено эффективного решения, удовлетворяющего строительную индустрию.

Автор предлагает новую оттирочно-очистительную установку, которая позволяет в своей работе совмещать одновременно два процесса. Активизировать поверхность зерен песчаных материалов и транспортировать их в дело.

В предлагаемом соискателем способе, переработку зернистых материалов осуществляют в транспортно-технологической установке непрерывного действия. Основным рабочим органом которой, является виброконвейер. Он представляющий собой разъемную трубу прямоугольного сечения, установленную горизонтально или наклонно. Труба составлена из соединенных между собой посредством упругих элементов двух половин. На внешних поверхностях каждой из половин трубы установлены вибраторы, которые вызывают плоско-параллельные колебания стенок друг относительно друга. Они воздействуют на слой материала, расположенного внутри трубы и одновременно выполняют роль транспортирующих органов (ТО).

Далее соискатель ставит цель и задачи исследований, которые связаны с нахождением рациональных параметров воздействия на транспортируемый материал рабочих органов предлагаемого оборудования. Установления необходимого времени проведения процесса переработки для достижения необходимых характеристик получаемого продукта. А также, определение транспортной производительности таких машин, обеспечивающих заданное время выполнения технологической обработки материала. Последняя задача основана на нахождении скорости транспортирования материала в процессе его переработки. Решение обеих этих задач заключается в установлении закономерностей взаимодействия вибрационных рабочих органов с обрабатываемым материалом.

Окончательной целью проведенных исследований ставится разработка методики расчета параметров слоя песка вибрационной оттирочно-очистительной установки.

Замечания по первой главе

1. При описании предлагаемой вибрационной транспортирующей установки не указан тип вибрационного возбудителя: направленного или ненаправленного действия.
2. Не разъяснен вопрос, связанный с синхронизацией двух синхронно работающих вибраторов ТО.
3. Рисунок 1.14 не дает полного представления о конструкции предлагаемого автором вибротранспортирующего оттирочно-очистительного устройства
4. Рисунки 1.23;1.24;1.25;1.26 представлены в работе в масштабе, недостаточном. В представленном масштабе чтение буквенных обозначений на них невозможно.

Во второй главе представлена и описана конструкция, принцип действия предлагаемого устройства по патенту №2675554. Выполнен анализ сил действующих на объем транспортируемого материала и его поведение под нагрузкой. Это позволило автору перейти к составлению модели исследуемого процесса вибротранспортирования песчаного материала

Автором предложена упруго-вязко-инерционная модель объема транспортируемого песка, которая отображает процесс его перемещения предлагаемым устройством. Выполнено

математическое описание всех возможных движений элементов модели трехмассовой нелинейной механической системы «верхний ТО – слой песка – нижний ТО», отображающей взаимодействие ТО со слоем материала при его деформировании в двух взаимно перпендикулярных направлениях. На этой основе разработаны алгоритм и программа для расчета на ЭВМ и анализа параметров перемещения слоя материала двумя ТО и скорости его вибротранспортирования.

Замечания по главе 2.

1. Разработанная автором модель вибротранспортирующего устройства и уравнения, описывающие движения отдельных её этапов, лишь приближенно отображают реальный процесс её работы.
2. Масса перемещаемого песка представлена как постоянная величина. На самом деле масса песчаного материала, находящаяся в рабочей камере, величина переменная. Она зависит как от способа подачи материала в камеру, режима работы вибрирующих ТО, так и от состояния материала, например, его влажности.
3. Кроме того, масса, в процессе её поступательного движения, может иметь некоторые вращения относительно центра масс.
4. Разработан алгоритм и программа для анализа и расчета на ЭВМ параметров перемещения слоя. Однако, сами результаты теоретического анализа здесь не представлены. Не дана оценка возможных теоретических вариантов транспортирования объема песка. Оценить, теоретически, влияние на работу установки режима вибрации, транспортирующих масс и других факторов невозможно.

В третьей главе

Представлены результаты исследований экспериментальной установки, как на холостом, так и в рабочем режиме. В процессе испытаний использовались различные датчики и регистрирующая аппаратура. Дана оценка точности их измерений.

По результатам исследования процесса работы экспериментальной оттирочно-очистительной установки на холостом ходу, без наличия в рабочей камере материала, подтверждена адекватность теоретической модели.

В результате исследования процесса работы экспериментальной установки в рабочем режиме, со слоем

транспортируемого материала, определены факторы, обеспечивающие, устойчивые режимы её работы, .

В процессе экспериментальных исследований в рабочем режиме, определены численные значения упругих и вязких коэффициентов сопротивлений транспортируемого материала, для двух видов песков. Установлена также функциональная зависимость параметра e , характеризующего степень заполнения материалом пространства между двумя ТО, от режимов работы установки.

Проведенные эксперименты позволили подтвердить адекватность предложенной математической модели трехмассовой механической системы реальному процессу. Адекватность взаимодействия элементов конструкции двухмассового виброконвейера и слоя обрабатываемого песка при его транспортировании с обеспечением объемной деформации слоя.

Это позволило применить разработанную модель, алгоритм и программу «Виброоттирка 1» при создании методики расчета параметров перемещения слоя песка двумя вибротранспортирующими органами оттирочно-очистительной установки.

Замечания по третьей главе

1. Следует отметить достаточно сложную в теоретическом плане трехмассную модель механической системы, представленную автором работы. Сложность теоретического решения здесь заключается в том, что элементы составляющие реологическую модель непрерывно изменяются в процессе её работы. Тем не менее, поставленная соискателем задача была решена.

2. Вместе с тем, следует отметить, что устойчивый режим работы таких механизмов очень ограничен, а вопросы области устойчивой работы предложенной установки, автором затронуты недостаточно.

3. Так автором не указано влияние длины установки на устойчивую её работу.

4. Кроме того, не рассмотрен вопрос, связанный с необходимым количеством вибраторов на 1 м длины транспортирующих органов (ТО).

В четвертой главе представлены результаты практического применения данной работы. Так разработанная соискателем методика расчета параметров перемещения слоя песка двумя

вибротранспортирующими органами. А, также, рекомендации по расчету и выбору режимов работы и конструктивных параметров оттирочно-очистительной установки. Эти результаты исследования автора работы были внедрены на предприятиях в ЗАО НИПКБ «Стройтехника» и в ЗАО «Метробетон».

Работа экспериментальных установок, предложенных автором этим организациям показало высокую эффективность использования их, для обогащенных песков при производстве сухих строительных смесей и других материалов.

Здесь же, автором представлен возможный экономический эффект от применения предлагаемой вибротранспортирующей оттирочно-очистительной установки.

8. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

В целом работа автора является цельной и завершенной научно-исследовательской работой, в полной мере решающую поставленную научную задачу.

К достоинствам данной работы следует отметить то обстоятельство, что автор предложил вибрационную транспортирующую оттирочно-очистительную установку по патенту №2675554, работающую на новом принципе. Выполнил теоретические и экспериментальные исследования на основе которых разработал «Методику расчета параметров перемещения слоя песка двумя вибротранспортирующими органами оттирочно – очистительной установки».

Кроме замечаний о достоинстве и недостатках в содержании работы, отмеченных в пункте 6, следует отметить следующее.

- автор данной работы дает рекомендации только по режиму транспортировки песчаного материала предложенной им установки. Однако, вопросы качества оттирки поверхности зерен уже перемещенного материала данной установкой в работе не затронуты.

- автором не указаны ограничения в типе применяемых вибраторов для работы ТО. Возможно ли применение для этих целей вибраторов других типов?

- не отмечены также ограничения других, кроме песков, типов материалов с точки зрения их прочностных характеристик.

Следует отметить, что представленная на рецензирование работа написана хорошим русским языком. Все формулировки изложены точно и логично отображают результаты исследований. Оформление работы отвечает всем требованиям ВАК, относящихся к кандидатским диссертациям.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ научных журналах, включенных в перечень, утвержденный ВАК РФ.

Автореферат диссертации полностью соответствует и отображает суть основной работе.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Сизикова Валентина Станиславовича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи: «Методика расчета параметров перемещения слоя песка двумя вибротранспортирующими органами оттирко-очистительной установки», имеющей научное и практическое значение для развития строительной отрасли.

Поставленная автором цель и задачи решены на научно-практическом уровне. Выводы и результаты работы не вызывают сомнений, что соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Доктор технических наук,
профессор, Заслуженный
работник высшей школы РФ

27.08.20
А

Шестопапов Александр
Андреевич

195252, г. Санкт-Петербург, пр-кт Северный, д. 91, корп. 4, кв. 66
тел. +7 921 754 61 22
e-mail: shestop-37@yandex.ru

