УДК 69.002.5 На правах рукописи

СМУРЫГИН АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

6N0713 “Транспорт, транспортная техника и технологии”

Автореферат

Диссертации на соискание академической степени
магистра транспорта

Республика Казахстан
г.Усть-Каменогорск, 2011

Работа выполнена в Восточно-Казахстанском Государственном Техническом Университете им. Д. Серикбаева

Научный руководитель:	кандидат технических наук, доцент **Гурьянов Г.А.**
Официальный оппонент:	магистр технических наук преподаватель учреждения Колледж им. К. Нургалиева Сембина Ш.К.

Защита состоится 28 января 2011г. в Восточно-Казахстанском Государственном Техническом Университете им. Д. Серикбаева по адресу: г.Усть-Каменогорск, ул.Серикбаева, главный корпус, ауд Г-Л-206 в 9^{00} часов

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Восточно-Казахстанского Государственного Технического Университета им. Д. Серикбаева

Актуальность работы. На сегодняшний день Казахстан – динамично развивающаяся страна, объемы строительства в которой ежегодно увеличиваются. Выполнение возрастающего объёма работ по строительству требует применения не только качественно новых технологий строительства, но и высококачественных строительных материалов. Для производства высококачественных материалов необходимы современные высокоэффективные машины. Среди данных машин наибольшее распространение получили вибрационные грохоты, так как они имеют более высокие показатели производительности и эффективности грохочения по сравнению с грохотами других конструкций, обладают меньшей метало- и энергоемкостью. Кроме того, обрабатываемый материал в процессе его производства необходимо транспортировать. Для этого используются конвейеры. Во многих случаях целесообразным является применение вибрационных конвейеров, так-как они обладают меньшей энергоемкостью, невысокими затратами на содержание и ремонт, имеют большой срок службы грузонесущего органа, а также позволяют совмещать процессы транспортировки с осуществлением различных технологических операций (охлаждение, нагрев, сушка, грохочение, перемешивание и т.п.). Но существующие конструкции грохотов и виброконвейеров не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям в полной мере и имеют следующие основные недостатки:

- низкий показатель эффективности грохочения;
- высокие показатели металлоемкости;
- большой расход энергии;
- небольшой срок службы грузонесущего органа.

Таким образом, работа по совершенствованию и повышению их эффективности является актуальной.

Цель работы. Повышение эффективности работы сортирующих и транспортирующих машин.

Задачи исследования:

1) Проведение анализа существующих конструкций сортирующих и транспортирующих машин, выявление их достоинств и недостатков.

2) Определение направлений и способов повышения эффективности сортирующих и транспортирующих машин.

3) Выработка предложений по совершенствованию конструкций сортирующих и транспортирующих машин.

4) Теоретическое обоснование усовершенствования конструкций и положенных в их основу принципов работы.

5) Расчет основных технологических параметров усовершенствованных машин.

6) Разработка рекомендаций по использованию усовершенствованного грохота.

Объект исследования. Для исследования приняты вибрационный грохот с плоским рабочим органом и вибрационный конвейер.

Методы исследования. Литературно-патентные исследования, теоретические исследования (анализ, синтез, абстрагирование, аналогия), в т.ч. и с использованием ЭВМ).

Научная новизна работы:

- установлены факторы, влияющие на прохождение частицы материала через зернистый слой;

- получено уравнение кинетики процесса грохочения;

- получена зависимость ускорения движения частицы по ситу от угла наклона сита;

- получено уравнение для определения критического ускорения, при котором частица материала может пройти через зернистый слой;

- предложены новые конструкции приводов вибрационного грохота с плоским рабочим органом и вибрационного конвейера;

- разработана конструкция грохота, защищенная авторским свидетельством, которая реализовала в себе преимущества инерционной и гирационной конструкций.

На защиту выносится:

- теоретические зависимости для определения критического ускорения частицы материала, ускорения движения частицы по ситу от угла наклона сита,

факторы, влияющие на прохождение частицы материала через зернистый слой, уравнение кинетики процесса грохочения;

- конструкция вибрационного грохота с плоским рабочим органом;

- конструкция виброприводов грохота с плоским рабочим органом и конвейера;

Практическая полезность заключается:

- в разработке инженерной методики расчета поведения частицы материала на сите;

- в разработке конструкции грохота;

- в создании усовершенствованной конструкции приводов вибрационного грохота с плоским рабочим органом и вибрационного конвейера.

Личный вклад автора заключается в постановке цели, формулировке задач и выборе методов исследования, установлении зависимостей, определяющих критическое ускорение частицы материала, характер движения частицы материала по ситу при различных параметрах колебаний, ускорение движения частицы по ситу от угла наклона сита, факторы, влияющие на прохождение частицы материала через зернистый слой, получении уравнения кинетики процесса грохочения, создании совершенствованной конструкции привода вибрационного грохота с плоским рабочим органом и вибрационного конвейера, разработке конструкции грохота, защищенной авторским свидетельством, которая реализовала в себе преимущества инерционной и гирационной конструкций.

Апробация. Основные положения диссертационной работы были обсуждены на X Республиканской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (22, 23 апреля 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ); Международном симпозиуме «Наноматериалы для защиты промышленных и подземных конструкций» и XI Международной конференции «Физика твердого тела» (ФТТ-XI) (9 – 12 июня 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ).

Публикации. По результатам выполненного исследования опубликовано 3 печатные работы, поданы 1 заявка на изобретение и 2 заявки на полезные модели. По заявке на изобретение № 2010/0743.1 от 04.06.2010 имеется заключение о выдаче инновационного патента на изобретение № 024794 от 08.11.2010.

Данная работа содержит: страниц – 111, таблиц – 10, рисунков, схем, графиков – 70, формул – 234, библиография – 41 наименование.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность исследования, приведены цель и задачи исследования. Дана общая характеристика диссертации.

Первая глава посвящена совершенствованию конструкции вибрационного грохота с плоским рабочим органом.

Был проведен анализ существующих конструкций. Анализ показал, что для разных режимов сортировки и сортируемых материалов требуются разные типы грохотов. Очевидно, что приобретение и обслуживание грохотов различных конструкций требует относительно больших материальных затрат. Из этого следует, что существует необходимость в комбинированных грохотах, синергетически объединяющих в себе преимущества инерционной и гирационной конструкций и обладающих возможностью настройки на требуемый режим работы с учетом свойств сортируемого материала.

Разработаны предложения по усовершенствованию конструкции вибрационного грохота с плоским рабочим органом. На конструкцию подана заявка на изобретение № 2010/0743.1 от 04.06.2010. По заявке имеется заключение о выдаче инновационного патента на изобретение № 024794 от 08.11.2010.

Разработаны предложения по усовершенствованию конструкции вибраторов. Предложено два варианта усовершенствованной конструкции.

Было произведено описание предлагаемой конструкции вибрационного грохота с плоским рабочим органом.

Вторая глава посвящена теоретическому описанию поведения частицы в процессе грохочения.

Установлены зависимости и на их основании получены графики, описывающие движение частицы материала по ситу при различных параметрах колебаний, ускорения движения частицы по ситу от угла наклона сита (рисунок 1). Установлены факторы, влияющие на прохождение частицы материала через зернистый слой. Получены уравнения для определения критического ускорения, при котором частица материала испытывает сопротивление, величина которого не препятствует прохождению через зернистый слой, что увеличивает вероятность прохождения, графическое выражение которых представлены на рисунке 2.

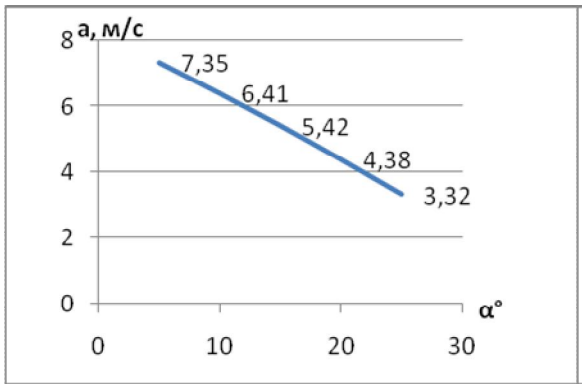


Рисунок 1

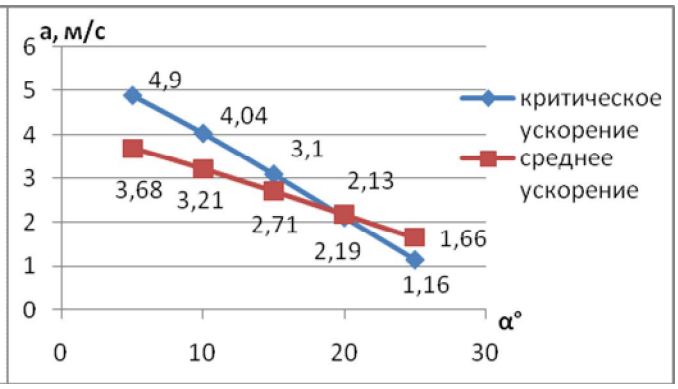


Рисунок 2

Выведено уравнение кинетики процесса грохочения:

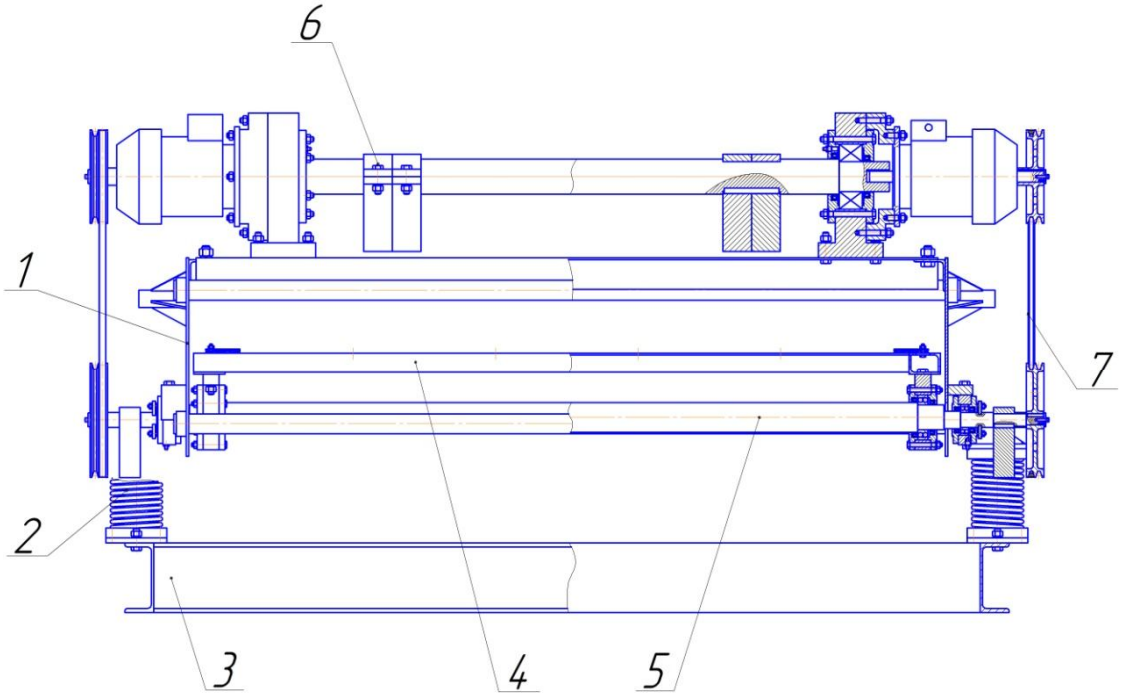
$$\frac{M}{A \cdot t} = (G_т - F_{тр}) \cdot \frac{1}{П} \cdot E \cdot k_н \qquad (1)$$

где M – масса материала, проходящего через отверстия сита, кг; A – площадь поверхности сита, м^2; t – время прохождения материала по ситу, с; $G_т$ – сила тяжести материала, Н; $F_{тр}$ – сила трения материала о сито, Н; П – общая производительность при постоянном содержании в материале частиц нижнего класса, м^3/ч; E – эффективность грохочения, выраженная в процентах; $k_н$ – коэффициент содержания

частиц нижнего класса в исходном материале, выраженный в процентах.

Из уравнения (1) видно, что при увеличении площади поверхности сита и сохранении массы материала, проходящего через отверстия сита, время прохождения материала по ситу сократится. Так же из уравнения (1) видно, что при увеличении производительности и сохранении значений левой части уравнения эффективность грохочения снизится.

В третьей главе проведены расчет и проектирование вибрационного грохота с плоским рабочим органом (рисунок 3). В результате расчета определены параметры колебаний и мощность электродвигателя для различных типов привода. Разработаны основные элементы конструкции. Разработан механизм изменения угла наклона грохота. Данная конструкция позволяет выбирать режим работы грохота и угол наклона короба в зависимости от свойств сортируемого материала.



1 – короб; 2 – пружинные амортизаторы; 3 – рама; 4 – подвижное сито; 5 – эксцентриковый вал; 6 – привод; 7 – клиноременная передача.

Рисунок 3

Четвертая глава посвящена использованию усовершенствованного вибрационного грохота с плоским рабочим органом.

Был проведен расчет экономической эффективности использования усовершенствованного вибрационного грохота с плоским рабочим органом. Расчет показал значительную экономию энергии при использовании гирационного привода с колебаниями сита по сравнению с другими типами привода. Кроме того одна данная конструкция может быть использована по необходимости вместо одной из трех различных конструкций грохотов, что позволяет сократить количество приобретаемых машин.

Были разработаны рекомендации по сортировке и использованию вибрационного грохота с плоским рабочим органом.

Пятая глава посвящена вибрационным конвейерам.

Был проведен анализ существующих конструкций вибрационных конвейеров. В результате проведенного анализа были выявлены достоинства и недостатки существующих конструкций. Также было выявлено, что одним из основных и наиболее сложных устройств вибрационного конвейера является его привод, то есть устройство, создающее колебания рабочего органа (вибратор). Таким образом, основной работой по совершенствованию конструкции вибрационного конвейера являлось совершенствование конструкции его привода, то есть вибратора. Предложено два варианта усовершенствованной конструкции привода. Основным отличием данной конструкции привода является то, что выделена переменная масса, позволяющая регулировать величину вынуждающей силы.

Выполнено описание предлагаемой конструкции вибрационного конвейера.

Разработана усовершенствованная конструкции вибрационного конвейера. В качестве привода использован двухвальный вибратор направленных колебаний.

Вибрационный конвейер выполнен в металле и включен в технологическую линию Семипалатинского цементного завода.

Заключение

1 Проведен анализ существующих конструкций вибрационных грохотов с плоским рабочим органом, выявлены их недостатки. Предложены меры по усовершенствованию конструкции вибрационного грохота с плоским рабочим органом и повышения эффективности его работы. Предложена конструкция, позволяющая выбирать режим работы (колебаний) в зависимости от технологических потребностей и при этом экономить энергию. На конструкцию получено заключение о выдаче инновационного патента на изобретение № 024794 от 08.11.2010 по заявке на изобретение № 2010/0743.1 от 04.06.2010.

2 Проведен анализ существующих конструкций вибраторов. Разработаны предложения для усовершенствования конструкции вибраторов. Предложены конструкции вибраторов, позволяющие создавать направленные и круговые колебания. На конструкции поданы заявки на полезные модели.

3 Выполнено теоретическое описание поведения частицы в процессе грохочения. Установлены зависимости ускорения движения частицы по ситу от угла наклона сита. Установлены факторы, влияющие на прохождение частицы материала через зернистый слой. Получены уравнения для определения критического ускорения, при котором частица материала испытывает сопротивление, величина которого не препятствует прохождению через зернистый слой, что увеличивает вероятность прохождения. Получено уравнение кинетики процесса грохочения.

4 Проведены расчеты основных параметров разработанной конструкции грохота с плоским рабочим органом и расчеты на прочность его основных элементов. Проведена полная проработка конструкции вибрационного грохота с плоским рабочим органом для ее изготовления.

5 Проведен расчет некоторых показателей экономической эффективности использования усовершенствованного вибрационного грохота с плоским рабочим органом. Разработаны рекомендации по сортировке и

использованию усовершенствованного вибрационного грохота с плоским рабочим органом.

6 Проведен анализ существующих конструкций вибрационных конвейеров. В результате анализа выявлены их недостатки. Предложены варианты привода и разработана конструкция вибрационного конвейера с усовершенствованным приводом.

7 Результаты исследований и их анализ позволили определить направление дальнейших работ по повышению эффективности вибрационных грохотов с плоским рабочим органом и вибрационных конвейеров: определение параметров вибрации в зависимости от свойств материала и установление оптимальных границ использования режимов работы грохота, которые обеспечиваются данной конструкцией; построение лабораторной или натурной модели и проведение экспериментальных исследований по определению параметров и оптимальных режимов работы; дальнейшее совершенствование приводов вибрационных машин.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1 Смурыгин А.В. Анализ существующих грохотов и определение требований к проектированию отечественных образцов. Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Материалы X Респ. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, 22, 23 апреля 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010. - Ч. II.– 294 с. С. 237 – 238.

2 Смурыгин А.В., Гурьянов Г.А. Разработка инновационной конструкции грохота с плоским рабочим органом. Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Материалы X Респ. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, 22, 23 апреля 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010. - Ч. II.– 294 с. С. 239 – 240.

3 Смурыгин А.В. Механико-математическая модель процесса просева частиц при вибрационном грохочении материалов. Материалы Международного симпозиума «Наноматериалы для защиты промышленных и подземных конструкций» и XI Международной конференции «Физика твердого тела» (ФТТ-XI), 9 – 12 июня 2010 г. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2010. – 620 с. С. 232 – 236.

4 Смурыгин А.В. Гурьянов Г.А. Вибрационный грохот. Заключение о выдаче инновационного патента на изобретение №024794 от 08.11.2010.

5 Смурыгин А.В. Гурьянов Г.А. Вибратор. Заявка на полезную модель от 04.2010.

6 Смурыгин А.В. Гурьянов Г.А. Вибратор. Заявка на полезную модель от 04.2010.

Түйін

Смурыгин Алексей Викторович

Құрылыс материалдарының тербелістік өңделу процесстерін жетілдіру

Жоғары сапалы материалдар өндірісі үшін осы заманғы аса тиімді машиналар қажет. Берілген машиналар арасында тербелмелі електер мен тербелмелі конвейерлер маңызды орын алып отыр. Бірақ қазіргі електер мен тербелмелі конвейерлердің конструкциялары, оларға қатысты қойылып отырған талаптарды толық қанағаттандырмайды және де келесі түрдегі негізгі кемшіліктерге ие болып отыр: електеу тиімділігінің төменгі көрсеткіші; металл сыйымдылығының жоғарғы көрсеткіші; энергияның көп шығындалуы; жүк тасушы бөлігінің қызмет ету мерзімінің қысқалығы. Осыған орай, олардың тиімділігін жетілдіру мен жоғарылату бойынша жүргізілетін жұмыс бүгінгі күні өзекті болып отыр.

Диссертацияда келесі сұрақтар қарастырылған. Қазіргі жазық жұмысшы бөлігі бар тербелмелі електер конструкцияларының талдамасы жүргізілді, олардың кемшіліктері анықталып, жазық жұмысшы бөлігі бар тербелмелі електің конструкциясын жедел түрде жетілдіру бойынша және оның жұмысының тиімділігін арттыру бойынша шаралар ұсынылды.

Қазіргі електер конструкцияларының талдамасы жүргізілді. Електер конструкциясын жетілдіру үшін ұсыныстар жасалды. Материал бөлшегінің түйіршікті қабат арқылы өтуіне әсерін тигізуші және елеу сапасына (електің иілу бұрышы, бөлшек үдеуі) әсерін тигізуші факторлар белгіленді.

Жасалынған жазық, жұмысшы бөлігі бар елек конструкциясының негізгі көрсеткіштерінің есебі жүргізілді.

Жазық, жұмысшы бөлігі бар, жетілдірілген тербелмелі електі қолданудағы экономикалық тиімділігінің кейбір көрсеткіштерінің есебі жүргізілді. Жазық жұмысшы бөлігі бар, жетілдірілген тербелмелі електі қолдану мен сұрыптау бойынша кеңестер жасалды.

Талдама жүргізілді және қазіргі тербелмелі конвейерлер конструкцияларының кемшіліктері анықталды. Тетіктерді қозғалысқа келтіретін құрылғының нұсқалары ұсынылды және жетілдірілген қозғалысқа келтіру құрылғысы бар тербелмелі конвейер конструкциясы жасалды.

Диссертация Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан Мемлекеттік Техникалық Университетінде орындалды.

Диссертация орыс тілінде жазылды.

Annotation

Smurigin Aleksey Victorovich

The perfection of processes of vibration treatment of building materials

The modern high- efficiency machines are necessary for manufacture of high-quality materials. Among the given machines the important place is occupied by vibrating screens and vibrating conveyors. But the existing constructions of vibrating screens and vibrating conveyors are not meet the requirements, showed to them, to the full and have the following basic lacks: a low parameter of sieving efficiency; high values of metal consumption; the large charge of energy; small service life of working attachment. Thus, the work on perfection and increasing of their efficiency is urgent.

In the dissertation the following questions are considered.

The analysis of existing constructions of vibrating screens with flat working attachment is carried out. The lacks are determined and were recommended the arrangements of improvement of construction of vibrating screens with flat working attachment and increasing of its work efficiency.

The analysis of existing constructions of vibrators is carried out. The recommendations for improvement of construction of vibrators are developed.

The factors influencing on passing of material particle through a granular layer and sieving quality (sieve canting angle, acceleration of a particle) are find out.

The calculation of the basic parameters of the developed construction of vibrating screen with flat working attachment is carried out.

The calculation of some parameters of economic efficiency of usage of the advanced vibrating screen with flat working attachment is carried out. The recommendations for sorting and usage of the advanced vibrating screen with flat working attachment are developed.

The analysis of existing constructions of vibrating conveyors is carried out and the lacks are determined. The variants of a drive are offered and the design of the vibrating conveyor with the advanced drive is developed.

The dissertation is made at D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University.

The dissertation is written in Russian.

Подписано в печать _____2010 г.

Формат 60×84 1/16, объем 0,87 п.л. Тираж 10 экз.

Заказ №____ , издательство ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева