

УДК 621.928.028.7

Дудкин Михаил Васильевич, д-р техн. наук, проф.,
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Казахстан, 070004, Усть-Каменогорск,
ул. Протозанова, 69, vas_dud@mail.ru

Ким Алина Игоревна, докторант, старший преподаватель,
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Казахстан, 070004, Усть-Каменогорск,
ул. Протозанова, 69, k.a.i.90@mail.ru

Вавилов Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доц.,
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Казахстан, 070004, Усть-Каменогорск,
ул. Протозанова, 69, avavilov@yandex.kz

Гурьянов Георгий Александрович, канд. техн. наук, проф.,
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Казахстан, 070004, Усть-Каменогорск,
ул. Протозанова, 69, gguryanov@mail.ru

ВИБРАЦИОННЫЙ ГРОХОТ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ВОЗБУЖДАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований процесса грохочения сыпучих материалов на новом виброгрохоте с дополнительными возбуждающими элементами. Показаны изменения традиционной конструкции виброгрохота, которые в свою очередь повышают эффективность процесса грохочения и увеличивают проходовую способность частиц нижнего класса к сити. Установлено, что наиболее простым, доступным, эффективным и действенным способом повышения эффективности процесса грохочения является использование дополнительных возбуждающих элементов.

Ключевые слова: сыпучий материал, процесс грохочения, виброгрохот, возбуждающие элементы.

Doudkin Mikhail V., Ph. D., prof.,
D. Serikbayev EKSTU, 69, Protozanova Street,
Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan, vas_dud@mail.ru

Kim Alina I., doctoral student, senior lecturer,
D. Serikbayev EKSTU, 69, Protozanova Street,
Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan, k.a.i.90@mail.ru

Vavilov Andrey V., Ph. D., associate professor,
D. Serikbayev EKSTU, 69, Protozanova Street,
Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan, avavilov@yandex.kz

Guryanov Georgiy A., Ph. D., prof.,
D. Serikbayev EKSTU, 69, Protozanova Street,
Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan, gguryanov@mail.ru

VIBROSCREEN WITH ADDITIONAL FEED ELEMENTS

Abstract. The article presents research results of the screening process of bulk materials with a new vibroscreen design with additional feed elements. Changes of the traditional screen structure is shown, the use of them increases the screening process efficiency and passage intensity of lower grade of bulk material to the sieve. It is established that the most simple, accessible, effective and efficient way to increase the effectiveness of the screening is the use of additional feed elements.

Key words: Bulk material, Screening process, Vibroscreen, Feed elements.

Грохочение – это процесс разделения сыпучего кускового материала на классы крупности просеиванием его через одну или несколько последовательно или параллельно расположенных просеивающих поверхностей с калиброванными отверстиями [1].

В результате процесса грохочения получают оставшийся на сите материал – надрешетный, или минусовой продукт. Материал, поступающий на грохот, называют исходным, а продукты грохочения – классами. Класс, используемый в производстве как готовый товарный продукт, называются сортом [2].

В настоящее время для грохочения в основном используются плоские виброгрохоты. Совершенствование данных грохотов ведется по нескольким направлениям. Одно из них – повышение динамического воздействия на сыпучий материал, который находится на сите. Кроме того, наиболее важными являются вопросы энерго- и ресурсосбережения, следовательно, развитие технологии процессов грохочения является чрезвычайно актуальным. Добиться повышения эффективности процессов грохочения можно, например, за счет внедрения нового классифицирующего оборудования с большей производительностью и меньшей энергоемкостью, а также разработки новых и модернизации существующих конструкций грохотов.

Предлагаемое конструкторское решение

При грохочении частиц достаточно крупного размера (с низкой удельной поверхностью) слой материала на грохоте может составлять одну или несколько частиц среднего размера. Все частицы находятся в непосредственной близости от сита, и эффективность прохождения сквозь него проходовых частиц зависит только от соотношения их размера и размера отверстий сита [3].

При разделении более мелких частиц (с высокой удельной поверхностью) распределение материала тонким слоем по просеивающей поверхности уже неприемлемо из-за большой требуемой поверхности грохота, и материал приходится подавать на грохот относительно толстым слоем. При этом проходовой частице требуется некоторое время, чтобы достичь просеивающей поверхности, и это время может стать определяющим в формировании кинетики извлечения проходовых частиц, т.е. определяющим производительность грохота. Кроме того, чтобы движение частиц к просеивающей поверхности состоялось, необходимо обеспечить их подвижность в слое, то есть привести материал в состояние псевдоожижения, для чего используют вибровоздействие на материал со стороны просеивающей поверхности. Таким образом, физическим содержанием этого процесса является случайная миграция частиц в слое виброожиженного материала с возможностью выхода проходовых частиц к просеивающей поверхности. Полный выход всех проходовых частиц к просеивающей поверхности и определяет кинетику грохочения [1, 3].

В результате исследований авторами был предложен, разработан и изготовлен вибрационный грохот, содержащий короб с ситом, установленный на упругих опорах, вибровозбудитель и установленные над поверхностью сита возбуждающие элементы (ВЭ), выполненные в виде стержней, закрепленных на раме. При этом возбуждающие элементы могут быть подвижными и снабженными приводом, а также неподвижными и съемными (рис. 1). Данное решение запатентовано [4].

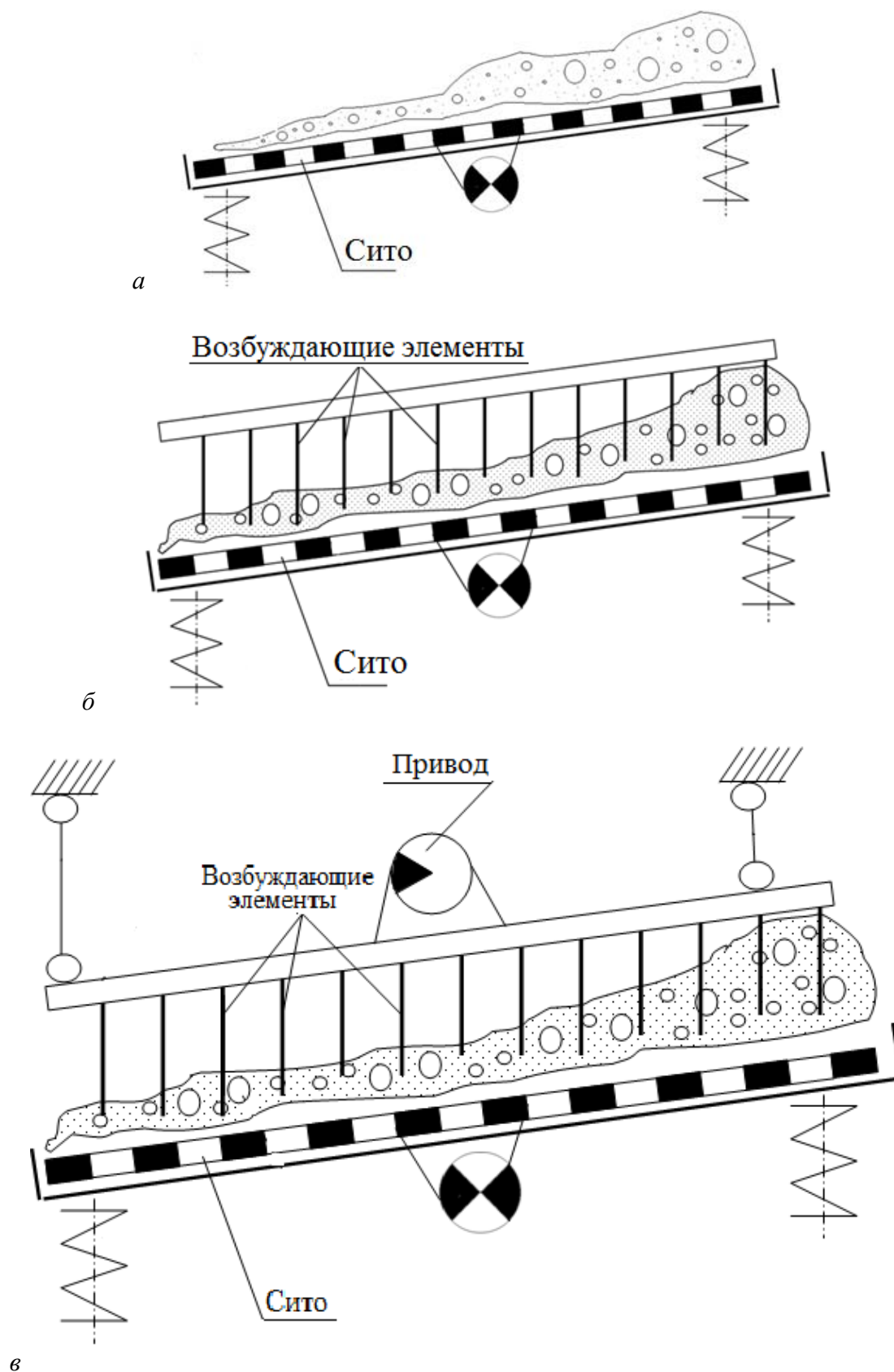


Рис. 1. Схема виброгрохота: а – без возбуждающих элементов;
б – со статическими возбуждающими элементами;
в – с динамическими возбуждающими элементами

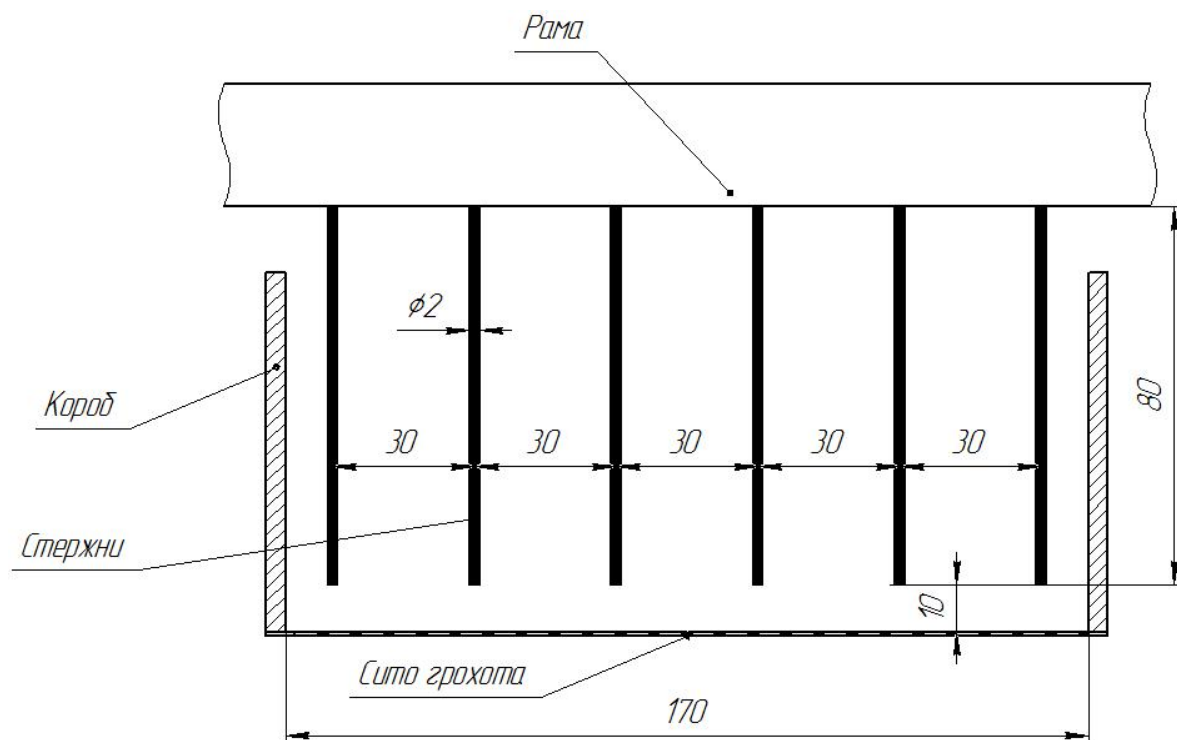


Рис. 2. Параметры возбуждающих элементов

Грохот (рис. 3) содержит сито 6, на которое подается сыпучий материал 5. Сито 6 размещено в коробе, установленном на упругих опорах, и приводится к колебательному движению вибровозбудителем 2.

Вибровозбудитель 2 приводится в движение от электродвигателя 1 с помощью ременной передачи. Сыпучий материал находится в бункере 3, оснащенном дозаторной крышкой. Подрешетчатый продукт попадает в емкость 7, а надрешетчатый собирается в емкости 8. Предлагаемый вибрационный грохот содержит возбуждающие элементы 9, выполненные в виде стержней, закрепленных на раме, при этом возбуждающие элементы выполнены подвижными и снабжены приводом 10.

Вибрационный грохот работает следующим образом.

Исходный сыпучий материал 5 подается на просеивающую поверхность сита 6, установленного в коробе, из бункера 3, регулируясь дозаторной крышкой. Возбуждающие элементы 9 создают дополнительное воздействие на сыпучий материал 5. Материал, двигаясь по сити 6, под воздействием создаваемых вибровозбудителем колебаний разделяется на

верхнюю и нижнюю фракции. Упругие опоры обеспечивают подвижность короба с ситом 6 для создания колебательных движений. Двигатель 1 обеспечивает вибровозбудитель 2 постоянной частотой вращения с помощью ременной передачи.

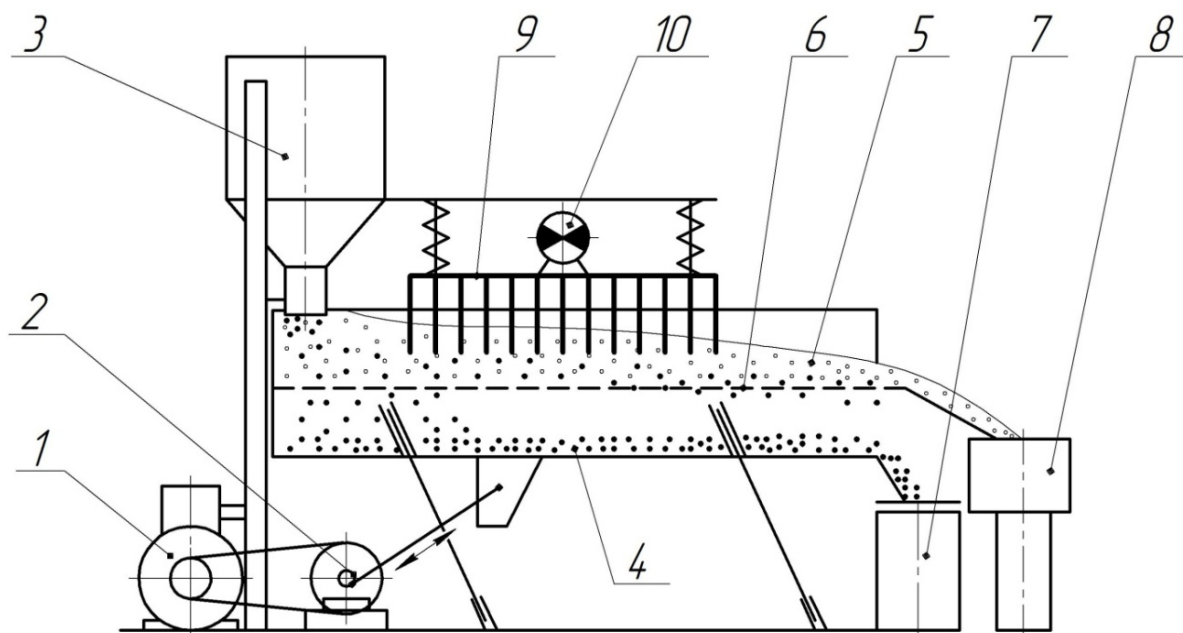


Рис. 3. Грохот горизонтальный эксцентриковый

Данный грохот (рис. 4) представляет собой физическую масштабную модель реальных грохотов современной промышленности, т.е. полученные далее результаты могут быть достаточно легко интерпретированы для реального производства. Основным преимуществом данной установки является то, что она снабжена дополнительными возбуждающими элементами (ВЭ).

Авторами установлено, что процесс грохочения делится на две фазы: прохождение зерен материала нижнего класса к ситам через весь слой и непосредственно прохождение зерен материала через сито.

В результате теоретических расчетов предложена усовершенствованная ячеечная модель процесса грохочения сыпучих материалов, которая позволяет эффективно моделировать кинетику грохочения, а также учитывать характер проникновения частиц различной

крупности через отверстия сита, диффузионный и сегрегационный механизмы движения проходových частиц в принудительном виброожиженном слое.

Создана математическая и физическая модели экспериментальной установки нового виброгрохота с дополнительными возбуждающими элементами. По разработанной математической модели ячеечного грохочения выполнены численные исследования по выявлению влияния параметров процесса на кинетику грохочения и состояние проходových частиц в сыпучем слое, которые показали, что введение в поток материала дополнительных возбуждающих элементов приводит к возрастанию интенсивности прохождения нижнего класса сыпучего материала к ситам и соответственно к увеличению эффективности процесса грохочения сыпучих материалов.



*Рис. 4. Экспериментальная установка
нового вибрационного грохота*

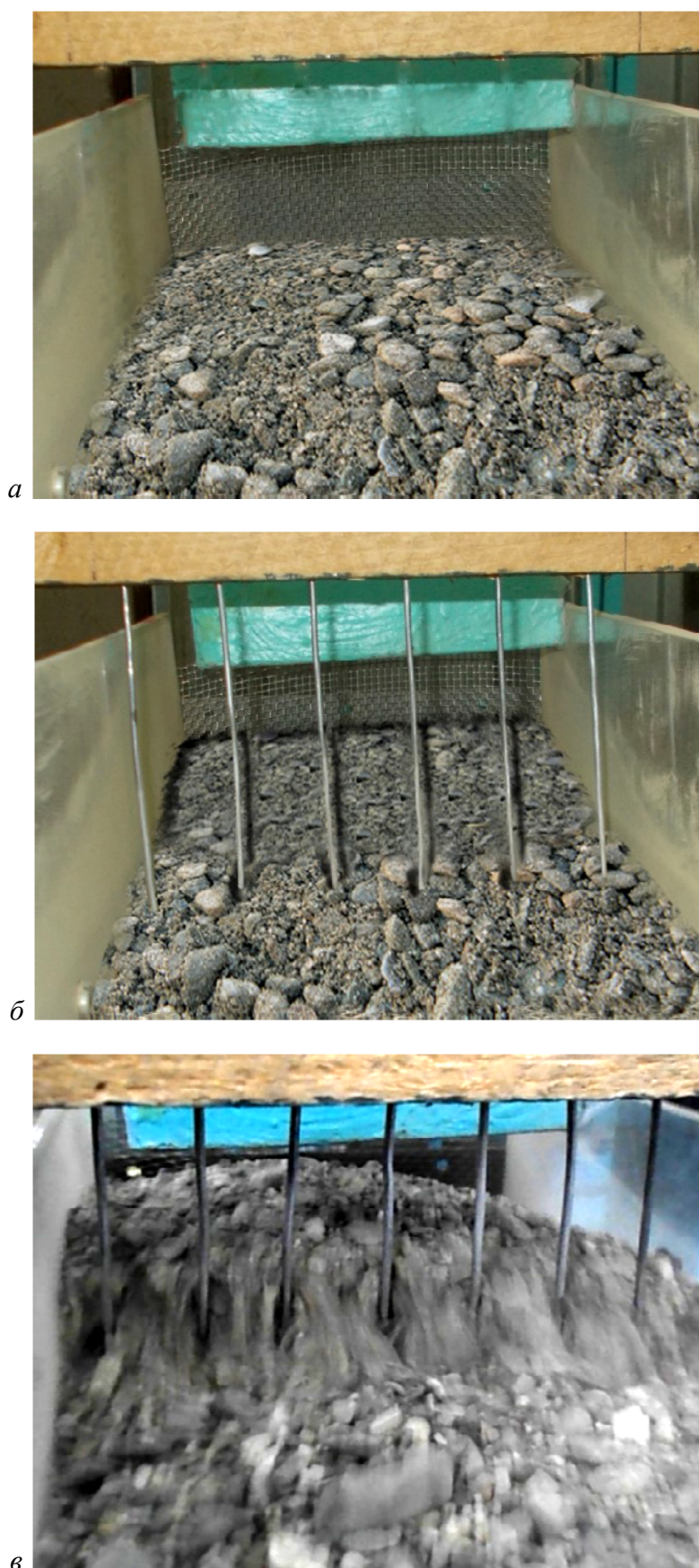


Рис. 5. Вид потока материала с использованием возбуждающих элементов

Выводы

1) В результате теоретических исследований установлено, что повышение динамического воздействия на сыпучий материал может значительно улучшить первую фазу грохочения, и вследствие этого производительность процесса грохочения повышается.

2) Предлагаемое авторами техническое решение направлено на ускорение первой фазы грохочения и соответственно на повышение эффективности процесса грохочения.

Список литературы

1. Вайсберг, Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов / Л.А. Вайсберг. – М.: Недра, 1986. – 144 с.

2. Detyna, J. Stochastic Models of Particle Distribution in Separation Processes / J. Detyna // Archives of Civil and Mechanical Engineering. – 2010. – N 10. – P. 15–26.

3. Огурцов, В.А. Стохастическая модель распределения проходковых частиц в слое сыпучего материала при виброгрохочении / В.А. Огурцов // Строительные материалы. – 2007. – № 10. – С. 38–39.

4. Инновационный патент РК № 31145. МПК В07В 1/40. Вибрационный грохот / М.В. Дудкин, А.В. Вавилов, Г.А. Гурьянов, А.И. Ким. – Оpubл. 16.05.2016, бюл. № 5.

References

1. Vaisberg L.A. *Proektirovanie i raschet vibratsyonnyh grokhotov* (Design and calculation of vibrating screens), Moscow, Nedra, 1986, p. 144.

2. Detyna J. Stochastic Models of Particle Distribution in Separation Processes, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 2010, no. 10, pp.15–26.

3. Ogurtsov V.A. *Stroitelnye materialy*, 2007, no. 11 (2007), pp. 38–39.

4. Innovative patent of the RK, no. 31145 / Doudkin M.V., Vavilov A.V., Guriyanov G.A., Kim A.I., 16.05.2016.