

ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 24933

(13) С1

(45) 2026.06.05

(51) МПК

В 01F 23/60 (2022.01)

В 07B 1/28 (2006.01)

(54) АГРЕГАТ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕОДНОРОДНЫХ ПО СОСТАВУ
МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ СМЕШИВАНИЯ ИЛИ ГРОХОЧЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20240169

(22) 2024.07.22

(43) 2026.03.05

(71) Заявитель: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет" (ВУ)

(72) Авторы: Сиваченко Леонид Александрович; Лесковец Игорь Вадимович; Кузьменкова Мария Сергеевна; Харитонов Юрий Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет" (ВУ)

(56) ВУ 24105 С1, 2023.

ВУ 22037 С1, 2018.

КЗ 1658 С1, 2016.

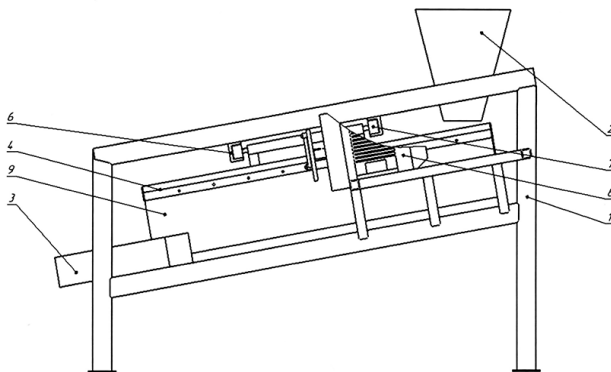
СN 219399879 U, 2023.

СN 219816976 U, 2023.

СИВАЧЕНКО Л.А. и др. Многоцелевые технологические аппараты с гибким волновым рабочим оборудованием. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022, № 9, с. 89-90. БСЭ. Москва: Советская энциклопедия, 1974, т. 15, с. 525.

(57)

1. Агрегат для переработки неоднородных по составу материалов путем смешивания или грохочения, содержащий раму, размещенные на ней рабочую камеру, устройство для загрузки исходных материалов в камеру, лоток для выгрузки полученных материалов и привод, включающий кривошипно-шатунный механизм, при этом рабочая камера выполнена в виде волнообразного лотка, расположенного под углом к горизонту и жестко закрепленного на прямоугольной рамке, соединенной с рамой и с кривошипно-шатунным



Фиг. 1

механизмом с возможностью совершения колебательных перемещений в плоскости, перпендикулярной ее продольной оси, причем волнообразный лоток снабжен пластиной, закрепленной на внешней стороне его центральной части для интенсификации колебаний.

2. Агрегат по п. 1, **отличающийся** тем, что рама снабжена направляющими, а прямоугольная рамка снабжена кронштейнами с роликами, которые установлены в направляющих.

3. Агрегат по п. 1, **отличающийся** тем, что прямоугольная рамка шарнирно соединена с рамой таким образом, что шарниры расположены симметрично над рамкой и равноудалены от продольной оси волнообразного лотка, а упомянутый привод установлен с внешней стороны одного из бортов волнообразного лотка.

4. Агрегат по п. 1, **отличающийся** тем, что волнообразный лоток выполнен из гибкого листового материала.

5. Агрегат по п. 1, **отличающийся** тем, что волнообразный лоток выполнен из набора цепных элементов в виде цепных гирлянд.

6. Агрегат по п. 1, **отличающийся** тем, что волнообразный лоток выполнен из гибкого перфорированного листового материала.

7. Агрегат по п. 1, **отличающийся** тем, что в волнообразном лотке установлен набор цепных элементов, каждый из которых изогнут по дуге таким образом, что его продольная ось эквидистантна внутренней поверхности упомянутого лотка, а концы цепных элементов закреплены на противоположных сторонах прямоугольной рамки.

8. Агрегат по п. 7, **отличающийся** тем, что цепные элементы установлены под углом $\alpha = 30-90^\circ$ к продольной оси прямоугольной рамки и параллельно между собой.

9. Агрегат по п. 7, **отличающийся** тем, что цепные элементы установлены так, что образуют зигзагообразную линию.

Предлагаемое изобретение относится к технологическому оборудованию для проведения процессов смешивания и грохочения в строительной, сельскохозяйственной, химической и горнодобывающей промышленности и для переработки многих видов отходов.

Известен смеситель-активатор, содержащий корытообразный корпус с приемной воронкой и разгрузочным патрубком и размещенные в нем параллельными рядами рабочие органы, каждый из которых содержит дугообразную винтовую спираль, причем каждый из рабочих органов выполнен в виде быстросъемного модуля с автономным приводом [1].

Аппарат такой конструкции способен приготавливать высококачественные строительные смеси на мелком заполнителе, но при этом он обладает целым рядом существенных недостатков. Во-первых, из-за сложной конструкции исходные компоненты заполнителя не должны превышать 8-12 мм, что определяется максимальными зазорами между витками пружинных рабочих органов, во-вторых, наличие большого количества рабочих органов и приводов к ним не только усложняет конструкцию и ее техническое обслуживание, но и во многих случаях приводит к нарушению процесса перемешивания и образованию пробок из перерабатываемого материала, которые могут собираться в зонах между рабочими органами.

Известен спирально-вихревой безлопастной смеситель, который содержит неподвижную и поворотную рамы, привод и гибкий корпус конической формы, который посредством металлического диска, наклоненного под углом, совершает колебательные движения, передаваемые через оболочку гибкого корпуса компонентам смеси [2].

К недостаткам такого рода смесительных машин следует отнести большую металлоемкость конструкции и ее значительные размеры, циклический режим работы и, как следствие, низкую производительность. Кроме того, приготовление жестких смесей и смесей на крупном заполнителе в этих аппаратах не только затруднительно, но и невозможно по ряду критериев их качества, в частности однородности готовой смеси, что обусловлено

отсутствием в рабочем пространстве элементов принудительного кинематического движения объемов перемешиваемых компонентов.

Известен аппарат для просеивания зернистых материалов, содержащий устройство для загрузки материала, спиральную просеивающую поверхность в виде винтовых пружин, смонтированных посредством упругих элементов на раме и связанных с приводом, причем просеивающая поверхность снабжена устройством для регулирования зазора между витками [3].

Пружинный аппарат для просеивания хорошо выполняет разделение мелкозернистых сыпучих продуктов, причем с достаточно высокой влажностью, однако в нем практически невозможно осуществлять переработку трудноразделяемых материалов, неоднородных по составу и свойствам. Это обусловлено тем, что пружина как просеивающий рабочий орган не может быть изготовлена больших размеров. Когда она потеряет свою жесткость, в ней невозможно будет выдерживать требуемые зазоры между витками, которые вследствие колебаний будут значительно розниться в ее разных зонах. Кроме того, для обеспечения требуемой производительности необходимо использовать набор пружинных рабочих органов, что усложняет в целом конструкцию такого аппарата.

Известны барабанные многогранные грохоты, так называемые бураты, в которых на горизонтальном валу, смонтированном в опорных подшипниках, закреплены втулки с крестовинами, которые с угольниками образуют конический каркас со смонтированными на нем рамками с сетками разных размеров, величина которых изменяется по длине грохота, который снабжен загрузочной воронкой и бункерами для отсеянного продукта [4].

Грохоты такой конструкции имеют низкую интенсивность рабочего процесса, их полезная, т. е. используемая площадь просеивающей поверхности, не превышает 20-25 %, а механизм разделения основан только на силе гравитации. По этой причине барабанные грохоты характеризуются значительными габаритными размерами и массой.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому изобретению является устройство для приготовления различных смесей, которые могут быть использованы в строительстве, сельском хозяйстве, химической промышленности, горнорудном производстве для сухого или мокрого перемешивания в непрерывном режиме, содержащее раму, рабочую камеру с крышкой, люком для загрузки и лотком для выгрузки материала, смонтированную на раме и выполненную в виде установленного под углом к горизонту волнообразного гибкого лотка, внутри которого установлены приводная планка, закрепленная параллельно продольной оси рабочей камеры на одном из ее бортов выше нижней точки провисания, один конец которой связан с кривошипно-шатунным механизмом, соединенным с приводом, опорная планка, закрепленная на другом борту рабочей камеры параллельно ее продольной оси выше нижней точки провисания, один конец которой соединен с одним из концов амортизатора, второй конец которого соединен с рамой, смесительные лопасти, закрепленные на упомянутых планках, и интенсификаторы процесса перемешивания, выполненные в виде отрезков цепных элементов, смонтированных на упомянутой крышке [5].

Описанное устройство имеет целый ряд недостатков. Во-первых, недостаточная интенсификация рабочего процесса, во-вторых, передача колебательных движений от кривошипно-шатунного механизма на нижнюю провисающую часть рабочего оборудования сопряжена с большими динамическими нагрузками и требует больших амплитуд колебаний для обеспечения нужных перемещений перерабатываемых объемов материала и выполнения технологических операций.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности процессов как при переработке неоднородных по составу и свойствам материалов, так и при приготовлении из различных компонентов однородных по качеству смесей с сохранением оптимальной производительности.

Поставленная задача решается тем, что агрегат для переработки неоднородных по составу материалов путем смешивания или грохочения, содержащий раму, размещенные на ней рабочую камеру, устройство для загрузки исходных материалов в камеру, лоток для выгрузки полученных материалов и привод, включающий кривошипно-шатунный механизм, при этом рабочая камера выполнена в виде волнообразного лотка, расположенного под углом к горизонту и жестко закрепленного на прямоугольной рамке, соединенной с рамой и с кривошипно-шатунным механизмом с возможностью совершения колебательных перемещений в плоскости, перпендикулярной ее продольной оси, причем волнообразный лоток снабжен пластиной, закрепленной на внешней стороне его центральной части для интенсификации колебаний.

Описанные отличительные признаки 2-3 формулы изобретения показывают различные конструктивные варианты исполнения механизма установки прямоугольной рамки либо посредством направляющих с роликами, либо посредством шарниров.

Отличительные признаки 4-6 характеризуют различные варианты конструктивного исполнения волнообразного лотка, который выполнен из гибкого листового материала, набора цепных элементов в виде гирлянд либо гибкого перфорированного листового материала.

Отличительный признак 7 отмечает вариант установки набора цепных элементов, предназначенных для интенсификации рабочего процесса, каждый элемент которого изогнут по дуге, а концы цепных элементов закреплены на противоположных сторонах прямоугольной рамки.

Отличительные признаки 8-9 отражают различные варианты установки цепных элементов как под различными углами к продольной оси прямоугольной рамки параллельно между собой, так и образующих зигзагообразную линию.

Волнообразный лоток имеет три варианта конструктивного исполнения. Первый вариант выполнен из гибкого листового материала, использующегося как рабочая камера для процесса смешивания, второй вариант выполнен из набора цепных элементов, использующегося как рабочая камера для процесса грохочения, третий вариант выполнен из гибкого перфорированного листового материала, использующегося как рабочая камера для процесса грохочения. Все эти варианты значительно упрощают конструкцию и ее обслуживание и обеспечивают более высокую интенсивность процесса смешивания или грохочения.

Привод рабочего движения волнообразного лотка осуществляется посредством кривошипно-шатунного механизма и характеризуется очевидной конструктивной простотой и удобством в обслуживании и эксплуатации.

Признаки, введенные в отличительную часть формулы изобретения, являются новыми, они не имеются ни у аналогов, ни у прототипа, а их совокупность в полной мере служит решению поставленной задачи и юридически обоснована.

Сущность изобретения поясняется фигурами. На фиг. 1 представлен агрегат для переработки неоднородных по составу материалов путем смешивания или грохочения, у которого прямоугольная рамка снабжена кронштейнами с роликами, установленными на направляющих, а привод, выполненный в виде кривошипно-шатунного механизма, установлен с внешней стороны одного из бортов волнообразного лотка, на фиг. 2 представлен аппарат, прямоугольная рамка которого шарнирно соединена с рамой, а привод, выполненный в виде кривошипно-шатунного механизма, установлен с внешней стороны одного из бортов волнообразного лотка, на фиг. 3 представлен волнообразный лоток, снабженный пластиной для интенсификации колебаний, на фиг. 4 представлен конструктивный вариант исполнения волнообразного лотка для смешивания, выполненный из гибкого листового материала, на фиг. 5 представлен конструктивный вариант исполнения волнообразного лотка для грохочения, выполненный из набора цепных элементов в виде цепных гирлянд, на фиг. 6 представлен конструктивный вариант исполнения волнообразного лотка для

грохочения, выполненный из гибкого перфорированного листового материала, на фиг. 7 представлен вариант установки набора цепных элементов относительно рабочей камеры, предназначенных для интенсификации рабочего процесса, на фиг. 8 представлены варианты установки цепных элементов под углом $\alpha = 30-90^\circ$ к продольной оси прямоугольной рамки и параллельно между собой, на фиг. 9 представлен вариант установки цепных элементов так, что образуется зигзагообразная линия.

Агрегат для переработки неоднородных по составу материалов путем смешивания или грохочения (фиг. 1-2), содержащий раму 1 с размещенными на ней устройством для загрузки 2 и лотком для выгрузки материала 3, прямоугольную рамку 4, которая либо посредством шарниров 5 соединена с рамой 1 с возможностью совершения качательных движений, либо посредством направляющих 6 с установленными в них роликами 7 совершает возвратно-поступательное движение под действием кривошипно-шатунного механизма 8 в направлении, перпендикулярном ее продольной оси, причем в рабочей камере 9 для интенсификации процесса смонтированы цепные элементы 10 (фиг. 7-9), концы которых неподвижно закреплены на противоположных сторонах прямоугольной рамки 4 и свободно провисают эквидистантно относительно рабочей камеры 9. Для интенсификации колебаний (фиг. 3) в центральной части с внешней стороны рабочей камеры 9 устанавливается пластина 11.

Рабочий процесс агрегата для переработки неоднородных по составу материалов путем смешивания или грохочения происходит следующим образом. Кривошипно-шатунный механизм 8 приводится в движение и позволяет прямоугольной рамке 4, на которой жестко закреплена рабочая камера 9, совершать либо качательные движения посредством шарниров 5, соединенных с рамой 1, либо совершать возвратно-поступательное движение посредством направляющих 6 с установленными в них роликами 7. В верхнюю часть рабочей камеры 9 посредством устройства для загрузки 2 подаются исходные компоненты смеси, перемешивание которых происходит в рабочей камере 9, установленной под углом к горизонту, с постепенным скатыванием материала и выгрузкой при помощи лотка 3. Для интенсификации рабочего процесса в рабочей камере 9 на прямоугольной рамке 4 смонтированы цепные звенья 10.

Предлагаемое изобретение является многофункциональным и позволяет выполнять различные операции по технологической переработке материала, в том числе может быть использовано при приготовлении из различных компонентов однородных по качеству смесей, а также для переработки неоднородных по составу и свойствам материалов.

Применение различных вариантов конструктивного исполнения волнообразного лотка, который может быть выполнен из гибкого листового перфорированного или не перфорированного материала, а также из набора цепных элементов в виде цепных гирлянд, позволяет охватить основные процессы при обработке материала. Каждый из предложенных вариантов имеет свои преимущества. Так, например, выполнение волнообразного лотка из гибкого листового перфорированного материала, изготавливаемого из резинового или полимерного материала в конструкции просеивающей поверхности, делает работу агрегата малошумной, в процессе грохочения снижает трение в рабочих зонах и улучшает условия прохода частиц материала через просеивающие отверстия. Выполнение просеивающей поверхности из набора цепных элементов в виде цепных гирлянд улучшает условия прохода частиц материала через просеивающие отверстия и позволяет активизировать процесс, особенно при переработке крупнокусковых, абразивных и твердых материалов, в частности горных пород и техногенных продуктов.

Наличие в рабочей камере интенсификаторов за счет придания дополнительного движения материалу способствует разрыхлению, придает однородность смеси, обеспечивает равномерное распределение объемов сырья, улучшает процессы разделения и смешивания, что приводит к увеличению производительности, повышению эффективности грохочения и качеству получаемых смесей.

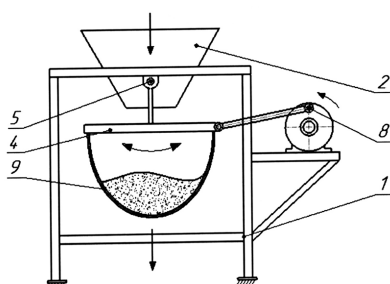
Выполнение привода рабочего движения волнообразного лотка посредством кривошипно-шатунного механизма характеризуется очевидной конструктивной простотой и удобством эксплуатации, что способствует сокращению затрат при обслуживании и улучшает условия работы обслуживающего персонала.

Используемые для изготовления элементы конструкции установки являются весьма распространенными, что не вызывает затруднения для серийного производства на машиностроительных предприятиях.

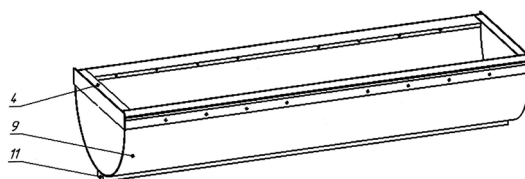
Различные конструктивные варианты исполнения механизма установки прямоугольной рамки либо посредством направляющих с роликами, либо посредством шарниров позволяют легко встраивать в действующие или вновь создаваемые технологические линии.

Источники информации:

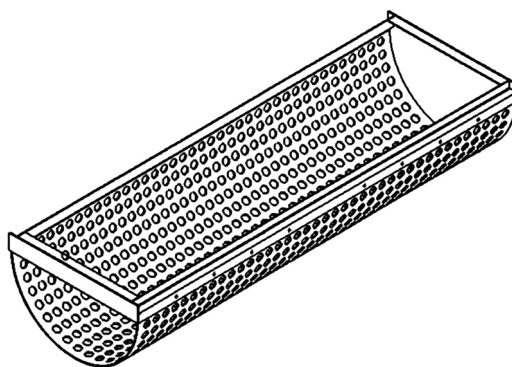
1. BY 17490 C1, 2013.
2. ЕМЕЛЬЯНОВА И.А. и др. Современные строительные смеси и оборудование для их приготовления, 2010, 152 с., с. 110-113, рис. 18 табл. 19.
3. BY 9513 C1, 2007.
4. СЕВОСТЬЯНОВ В.С. и др. Механическое оборудование для производства керамических и огнеупорных изделий. Белгород: Изд-во БГТУ. 2010, ч. 1, 249 с., с. 115, рис. 4.6.
5. BY 24105 C1, 2023.



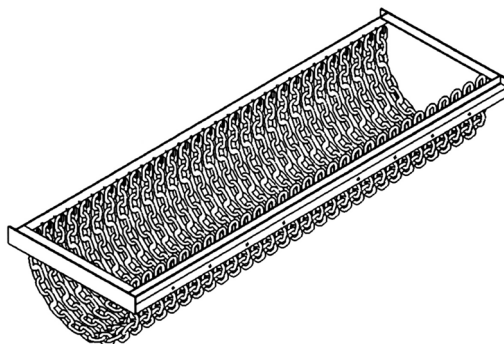
Фиг. 2



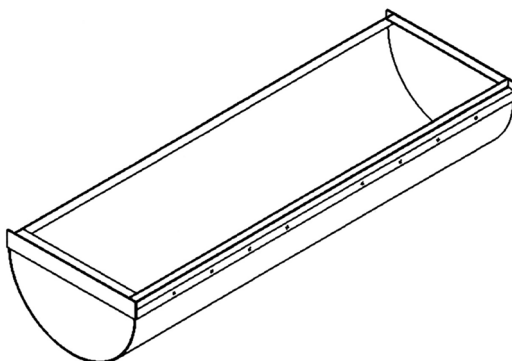
Фиг. 3



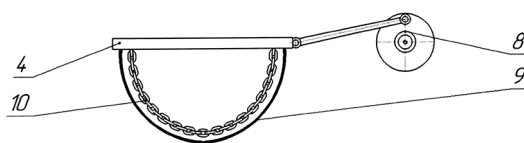
Фиг. 4



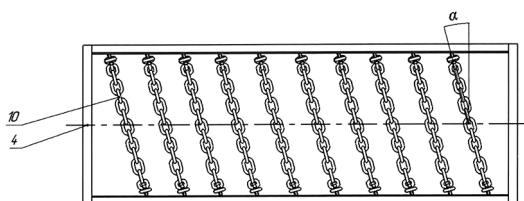
Фиг. 5



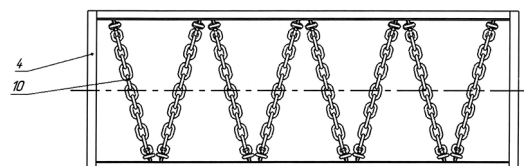
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9