РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **210 799**(13) **U1**

(51) МПК
B28C 5/14 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B28C 5/14 (2022.02)

(21)(22) Заявка: **2021137973, 21.12.2021**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.12.2021

Дата регистрации:
05.05.2022

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **21.12.2021**

(45) Опубликовано: **05.05.2022** Бюл. № **13**

Адрес для переписки:
308012, Белгородская обл., г. Белгород, ул. Костюкова, 46, Белгородский ГТУ, отдел создания и оценки объектов интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):
Ханин Сергей Иванович (RU),
Мордовская Ольга Сергеевна (RU),
Богданов Василий Степанович (RU),
Ханина Елена Геннадьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 192831 U1, 02.10.2019. RU 192657 U1, 25.09.2019. CN 211492192 U, 15.09.2020. CN 102896699 A, 30.01.2013. FR 2804361 B1, 03.05.2002.**

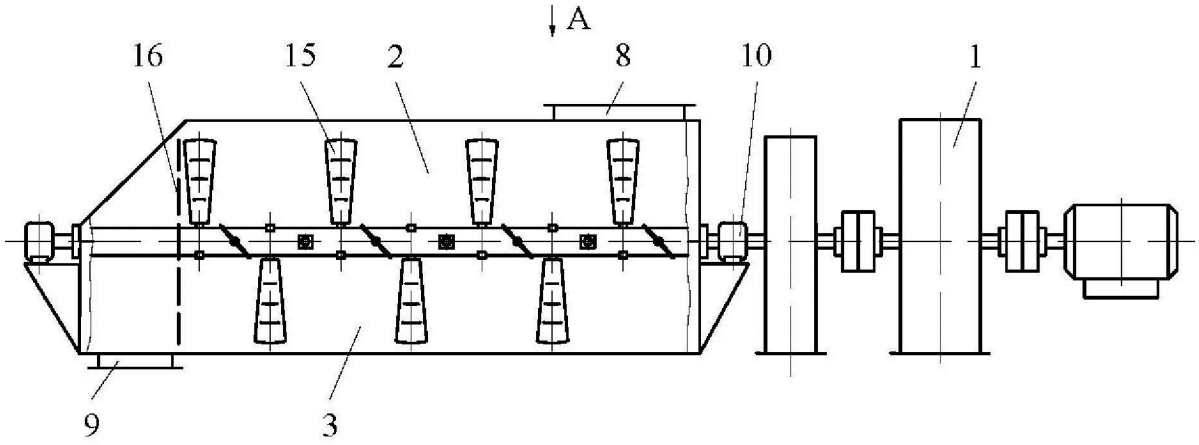
(54) ЛОПАСТНОЙ СМЕСИТЕЛЬ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для приготовления смесей и может быть использована в промышленности строительных материалов, химической, пищевой и других отраслях промышленности. Полезная модель направлена на улучшение качества смеси за счет повышения однородности распределения в ней компонентов. Это достигается тем, что лопастной смеситель материалов содержит привод 1, крышку 2 с загрузочной частью 8, корпус 3 с разгрузочной частью 9 и соединенными с ним, с возможностью вращения, парой неподвижно соединенных с приводом горизонтально расположенных валов 11 и 12 с неподвижно закрепленными, размещенными по винтовой линии лопастями 15, расположенными под углом α к плоскости 16, перпендикулярной продольным осям 13 и 14 валов. В предложенном решении в каждой лопасти выполнены, со стороны плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, расположенные рядами 20, 21, 22 в радиальном направлении дугообразные сквозные щелевые отверстия 17. Продольные оси 18 поперечных профилей 19 щелевых отверстий и их ряды концентричны продольной оси соответствующего вала, на котором эти лопасти закреплены. 3 фиг.

RU 210799 U1

RU 210799 U1



Фиг.1

RU 2107999 U1

RU 2107999 U1

Полезная модель относится к устройствам для приготовления смесей и может быть использована в промышленности строительных материалов, химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Известен лопастной смеситель, содержащий опорную раму, корпус с загрузочным и разгрузочным отверстиями, вал с лопастями, состоящими из центральных и периферийных пластин (А.с. 778762 SU. МПК B 01 F 7/04. Лопастной смеситель / Поволоцкий Ю.А., Збарский М.Ю., Бурков О.С. (СССР). Предприятие П/Я В-8808, Механический завод №6 ВТУС. - №2648491/23-26, заявл. 24.07.1978; опубл. 15.11.1980. Бюлл. №42).

Однако данное устройство характеризуется низкой однородностью смешивания компонентов смеси. Это приводит к ухудшению ее качества.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому, принятому за прототип, является лопастной смеситель материалов (Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Учеб. для строительных вузов и факультетов. М.: В.Ш. 1971. 382 с.), который содержит включающий электродвигатель, соединительные муфты, редуктор, зубчатую передачу (синхронизатор) привод; крышку с загрузочным люком (загрузочной частью), корпус с разгрузочной частью и соединенными с ним, с возможностью вращения, парой неподвижно соединенных с приводом горизонтально расположенных валов с неподвижно закрепленными, размещенными по винтовой линии лопастями, расположенными под углом к плоскости, перпендикулярной продольным осям валов.

С существенными признаками заявленной полезной модели совпадают следующая совокупность признаков прототипа: привод; крышка с загрузочной частью, корпус с разгрузочной частью и соединенные с ним, с возможностью вращения, пара неподвижно соединенных с приводом горизонтально расположенных валов с неподвижно закрепленными, размещенными по винтовой линии лопастями, расположенными под углом к плоскости, перпендикулярной продольным осям валов.

Однако данное устройство характеризуется низким качеством приготовления смеси, характеризующимся невысокой однородностью распределения в ней компонентов.

В работах [Маслов А. Г., Саленко Ю. С. Исследование взаимодействия лопатки вибрационного смесителя с бетонной смесью. // Вестник ХНАДУ. 2014. № 65-66. С. 44 - 48] и [Першин В.Ф., Пасько А.А., Демин. Моделирование движения пластины в сыпучем материале. Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2002. Т. 8. №3. С. 444-449] отмечается, что поворот лопастей смесителя на некоторый угол относительно плоскости, перпендикулярной продольной оси валов, при их вращательном движении обеспечивает перемещение лопастями компонентов смеси в продольном и радиальном (поперечном) направлениях. При движении лопасти в смешиваемой среде перед её рабочей поверхностью образуется зона уплотненных частиц перемешиваемых компонентов, форму профиля которой авторы определяют как треугольную. Размеры уплотненной зоны частиц, образующейся при движении лопасти в слое материала, преимущественно зависят от скорости движения лопасти и угла её установки относительно плоскости вращения. Возникает сложное движение потоков частиц материала при обтекании лопасти в виде пластины: обтекание первого потока в двух направлениях по границе уплотненной области с перемешиваемым материалом и движение второго потока частиц по поверхности лопасти за счет скольжения с постоянным проникновением частиц первого потока в зону частиц треугольного профиля.

Для интенсификации массообменных процессов в смеси необходимо образование

дополнительных потоков частиц, возникающих в результате перемещения лопасти в смешиваемой среде, обеспечение возможности их пересечения с зоной частиц треугольного профиля, с существующими первым и вторым потоками частиц. В результате повысится однородность распределения компонентов в смеси, что приведет к улучшению ее качества.

Полезная модель направлена на улучшение качества смеси за счет повышения однородности распределения в ней компонентов.

Это достигается тем, что лопастной смеситель материалов содержит привод, крышку с загрузочной частью, корпус с разгрузочной частью и соединенными с ним с возможностью вращения парой неподвижно соединенных с приводом горизонтально расположенных валов с неподвижно закрепленными, размещенными по винтовой линии лопастями, расположенными под углом к плоскости, перпендикулярной продольным осям валов. В предложенном решении в каждой лопасти выполнены, со стороны плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, расположенные рядами в радиальном направлении дугообразные сквозные щелевые отверстия, при этом продольные оси поперечных профилей щелевых отверстий и их ряды концентричны продольной оси соответствующего вала, на котором эти лопасти закреплены.

Выполнение в каждой лопасти, со стороны плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, расположенных рядами в радиальном направлении дугообразных сквозных щелевых отверстий, продольные оси поперечных профилей которых и ряды этих отверстий концентричны продольной оси соответствующего вала, на котором эти лопасти закреплены, обеспечивает следующие преимущества.

При перемещении лопастей в смешиваемой среде осуществляется образование уплотненных зон частиц треугольного профиля между щелевыми отверстиями, первого и второго потоков частиц, а также дополнительных потоков частиц, перемещающихся через эти отверстия. Возникающие дополнительные потоки частиц пересекают первые и вторые потоки частиц, перемещающиеся перед лопастями, разделяют образованные перед ними уплотненные зоны частиц. При этом на границах промежуточных участков каждой лопасти, в местах разделяющих их щелевых отверстий, возникает перемешивание частиц дополнительных потоков с частицами первого и второго потоков, с частицами уплотненных зон. При перемещении лопасти в смешиваемой среде прошедшие через щелевые отверстия дополнительные потоки частиц, с внедренными в их среду частицами из первого и второго потоков, при выходе из этих отверстий не будут обтекать промежуточные участки лопасти, разделенные этими отверстиями, вследствие возможности обеспечения достаточной для этого ширины этих участков. Эта возможность обеспечивается небольшой шириной $h_{щ}$ щелевых отверстий, в сравнении с шириной $h_{к}$ квадратных или диаметрами $d_{к}$ круглых, препятствующей сводообразованию перед ними. На выходе из щелевых отверстий рядом расположенные потоки частиц имеют промежутки между собой и попадая в расположенную за лопастью среду смешиваются с ней. Таким образом, выполнение в каждой лопасти, со стороны плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, сквозных щелевых отверстий обеспечивает повышение однородности распределения компонентов в смеси. Для отверстий круглой и квадратной форм при $h_{щ} = h_{к} = d_{к}$ величина гидравлического радиуса вдвое меньше, чем для щелевого отверстия (Машины непрерывного транспорта: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашов, Л.Н. Колобов, - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 432 с.). Поэтому выполнение отверстий круглой

или квадратной формы при $h_{щ} = h_{к} = d_{к}$ приведет, в случае величины гидравлического радиуса щелевого отверстия близкого к минимально возможному для исключения сводообразования, к образованию над отверстиями круглой или квадратной формы сводов в области уплотненной зоны частиц. Наличие сводов над отверстиями исключит образование в смешиваемой среде дополнительных потоков частиц. При увеличении указанных размеров круглых и квадратных отверстий до размеров, исключающих сводообразование, значительно уменьшатся площади поверхностей промежуточных участков лопасти, разделенные этими отверстиями, что значительно уменьшит или исключит образование первых и вторых потоков частиц. Кроме того, при вращательном движении лопасти уплотненные зоны частиц не будут успевать формироваться на этих промежуточных участках лопасти, вследствие их малой ширины, и при перемещении отверстий, следующих за промежуточными участками лопасти, на местах возможного начала формирования уплотненных зон частиц будет осуществляться их разрушение. В рассматриваемом случае не будет осуществляться образование первого и второго потоков частиц. Это приведет к значительному снижению однородности распределения компонентов в смеси.

Выполнении щелевых отверстий не сквозными исключит образование дополнительных потоков частиц и не приведет к повышению однородности распределения компонентов в смеси.

Дугообразная форма сквозных щелевых отверстий, продольные оси поперечных профилей которых концентричны продольной оси соответствующего вала, формирует концентричное расположение промежуточных участков лопасти, отделенных соседними

щелевыми отверстиями, по отношению к продольной оси соответствующего вала. Воздействие лопасти на находящийся перед нею материал будет осуществляться принадлежащими лопасти промежуточными участками, отделенными щелевыми отверстиями. Концентричное расположение промежуточных участков лопасти, отделенных соседними

щелевыми отверстиями, при погружении лопасти в смешиваемую среду обеспечивает образование на их поверхностях зон частиц треугольного профиля и перемещение этих зон по поверхностям промежуточных участков лопасти без разрушения при перемещении лопасти в смешиваемой среде и выходе из нее. Это способствует эффективному перемешиванию среды как в продольном, так и поперечном направлениях.

Не концентричность продольных осей поперечных профилей щелевых отверстий по отношению к продольной оси соответствующего вала приведет к не концентричному расположению на лопасти, по отношению к продольной оси соответствующего вала, промежуточных участков, разделенных этими отверстиями. Например, при радиальном расположении щелевых отверстий по отношению к продольной оси соответствующего вала промежуточные участки между ними на лопасти также будут располагаться радиально. В этом случае при вращательном движении лопасти уплотненные зоны частиц не будут успевать формироваться на этих промежуточных участках лопасти вследствие их малой ширины и при перемещении отверстия, следующего за промежуточным участком лопасти, на местах возможного начала формирования уплотненных зон частиц будет осуществляться их разрушение. В рассматриваемом случае не будет осуществляться образование первого и второго потоков частиц. Не концентричное расположение рядов щелевых отверстий приведет к значительному снижению однородности распределения компонентов в смеси.

Расположение щелевых отверстий рядами, концентричными продольной оси

соответствующего вала позволит увеличить количество дополнительных потоков частиц для каждой из лопастей, что приведет к повышению однородности распределения компонентов в смеси. Количество щелевых отверстий в ряду устанавливается в зависимости от геометрических размеров лопасти, ее прочностных свойств, свойств компонентов перемешиваемой среды.

При выполнении сквозных щелевых отверстий в лопастях не со стороны перпендикулярной продольным осям валов плоскости, а например, со стороны их торцевых поверхностей, вращательное движение лопастей в смеси приведет к заполнению этих отверстий частицами смеси и предполагаемое улучшение качества смеси не будет достигнуто.

Техническая сущность полезной модели поясняется графическим материалом. На фиг. 1 представлен общий вид лопастного смесителя материалов с местным вырезом в области корпуса и крышки; на фиг. 2 - вид А на фиг. 1 с местным вырезом в области крышки; на фиг. 3 - вид Б на фиг. 2; на фиг. 4 - разрез В-В на фиг. 3.

Смеситель материалов, согласно заявляемой полезной модели, содержит привод 1, крышку 2, корпус 3. Корпус и крышка жестко соединены, например, болтовыми соединениями. Привод 1 включает, например, электродвигатель 4, редуктор 5 и синхронизатор 6 с зубчатой передачей (на фиг. не показаны), жестко соединенные через соединительные муфты 7. Корпус 3, электродвигатель 4, редуктор 5 синхронизатор 6 жестко соединены, например, болтовыми соединениями, с основанием (на фиг. не показано). Крышка 2 содержит загрузочную часть 8. Корпус включает разгрузочную часть 9, подшипники 10 и соединенные с ним, с возможностью вращения, горизонтально расположенные валы 11, 12, которые жестко соединены с соответствующими шестернями зубчатой передачи (на фиг. не показаны) синхронизатора 6 привода 1. Валы 11 и 12 размещены, например, в подшипниках 10 с возможностью вращения соответственно вокруг продольных осей 13 и 14 этих валов. На валах 12 и 13 неподвижно закреплены размещенные по винтовой линии (на фиг. не показана) лопасти 15, расположенные под углом α (фиг. 2) к плоскости 16, перпендикулярной продольным осям 13 и 14 валов 11 и 12. В каждой лопасти 15 выполнены, со стороны плоскости 16, сквозные щелевые отверстия 17, например, длиной l_1, l_2, l_3 и шириной $h_{щ}$ (фиг. 3, 4). Продольные оси 18 поперечных профилей 19 сквозных щелевых отверстий концентричны по отношению к продольной оси 13 или 14 соответствующего вала 11 или 12, на котором эти лопасти закреплены. Щелевые отверстия 17 в лопастях 15 расположены рядами, например, ряд 20, ряд 21 и ряд 22. Ряды этих отверстий, например, ряд 20, ряд 21 и ряд 22 расположены концентрично по отношению к продольной оси соответствующего вала 11 или 12, на котором эти лопасти закреплены. Щелевые отверстия 17 в каждой лопасти 15 формируют промежуточные участки 23, концентричные по отношению к продольной оси 13 или 14 ей соответствующего вала, 11 или 12, и отделяющие соседние щелевые отверстия 17.

Щелевые отверстия 17 в каждой лопасти 15 размещены рядами в радиальном направлении на расстояниях t (фиг. 4). Длина щелевых отверстий 17 лопастей 15 может быть различной и зависит от условий прочности лопастей 15. Количество щелевых отверстий в ряду устанавливается в зависимости от геометрических размеров лопасти 15, ее прочностных свойств, свойств компонентов перемешиваемой среды. Количество, например, рядов 20, 21, 22 щелевых отверстий 17, ширина $h_{щ}$ этих отверстий, расстояния t между ними в радиальном направлении зависят от характеристик компонетов смеси и назначаются для конкретных условий технологического процесса с соблюдением условий прочности лопастей 15. Рассмотрим, например, экспериментальный лопастной

смеситель с максимальным диаметром окружностей, описываемых лопастями, составляющим 0,24 м. Лопасти смесителя выполнены в форме равнобедренной трапеции, меньшее снование которой равно 0,04 м, большее основание - 0,06 м, а высота - 0,072 м. Толщина лопасти составляет 0,007 м. При использовании смесителя для подготовки цементно-песчаной смеси с максимальным размером частиц песка $d_{п}=8\times10^{-4}$ м ширина щелевых отверстий составляет $h_{щэ}=5\times10^{-3}$ м. В каждой лопасти выполнено по три ряда щелевых отверстия с расстояниями $t_{э}=0{,}018$ м между ними в радиальном направлении. Каждый ряд содержит по одному щелевому отверстию с длинами $l_1=0{,}029$ м, $l_2=0{,}0345$ м и $l_3=0{,}04$ м.

Лопастной смеситель материалов работает следующим образом. От привода 1, включающего электродвигатель 4, редуктор 5, синхронизатор 6 и соединительные муфты 7, крутящий момент передается на валы 11 и 12. Передаваемые синхронизатором 6 крутящие моменты на валы 11 и 12 обеспечивает им, например, встречное синхронное вращение в подшипниках 10, жестко соединенных с корпусом 3.

Поступающие в корпус 3 через загрузочную часть 8 крышки 2 исходные компоненты, например, цемент, песок или какие-либо другие компоненты, при вращении валов 11 и 12 подвергаются воздействию лопастями 15, установленными на них по винтовым линиям (на фиг. не показаны). Лопасти 15, расположенные под углом α к плоскости 16, осуществляя совместно с валами 11, 12 вращательное движение соответственно вокруг их продольных осей 13, 14 и воздействуя на исходные компоненты (на фигуре не показаны), обеспечивают их распределение в смеси (на фиг. не показаны). При погружении лопастей в смешиваемую среду на промежуточных участках 23 их поверхностей, расположенных концентричными рядами между щелевыми отверстиями 17, продольные оси 18 поперечных профилей 19 которых концентричны по отношению к продольной оси 13 или 14 соответствующего вала 11 или 12, формируются уплотненные зоны частиц (на фигуре не показаны), имеющие треугольный профиль (на фигуре не показан). При перемещении лопастей 15 в смешиваемой среде и выходе из нее поверхности их промежуточных участков 23 перемещаются по образующимся на этих участках уплотненным зонам частиц, не разрушая их. При этом перед расположенными на лопастях 15 поверхностями промежуточных участков 23 лопасти в уплотненных зонах частиц формируются первые и вторые потоки частиц (на фиг. не показаны), а также проходящие через щелевые отверстия 17 дополнительные потоки частиц (на фиг. не показаны). При этом на границах промежуточных участков 23 каждой лопасти 15, в местах расположения отделяющих их щелевых отверстий 17, возникает перемешивание частиц дополнительных потоков с частицами первого и второго потоков, с частицами уплотненных зон. На выходе из щелевых отверстий 17 рядом расположенные дополнительные потоки частиц имеют промежутки (на фиг. не показаны) между собой и попадая в расположенную за лопастью среду смешиваются с ней. Количество рядов щелевых отверстий, например, 20, 21, 22, длины щелевых отверстий, например, l_1, l_2, l_3 и ширина $h_{щ}$, расстояние t между этими отверстиями в радиальном направлении устанавливаются исходя из характеристик смешиваемых компонентов и прочностных характеристик лопасти.

В случае работы смесителя в непрерывном режиме компоненты смеси, перемешиваемые при повороте лопастей 15 как в поперечном, так и продольном направлениях, одновременно, в составе смеси перемещаются лопастями 15 в направлении к разгрузочной части 9. Однородная, качественно подготовленная смесь, поступает в

разгрузочную часть 9 и выгружается через нее.

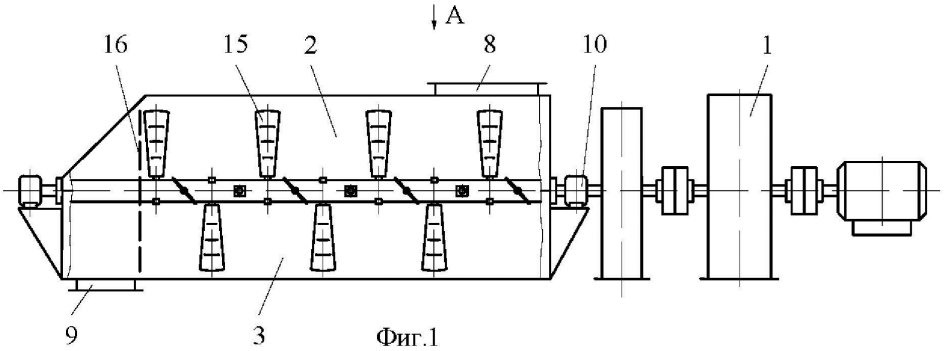
В случае работы смесителя в периодическом режиме подготовка смеси осуществляется при закрытой разгрузочной части 9. Компоненты смеси, перемешиваемые при повороте лопастей 15 как в поперечном, так и продольном направлениях, одновременно, в составе смеси, перемещаются лопастями 15, расположенными на одном из соответствующих валов, например, 11, в направлении к разгрузочной части 9, а расположенными на другом соответствующем вале, например, 12 - в направлении к загрузочной части 8. В течение определенного циклом подготовки смеси времени осуществляется смешивание ее компонентов. Затем открывают разгрузочную часть 9 и однородная, качественно подготовленная смесь выгружается через нее.

Таким образом, конструкция лопастного смесителя материалов за счет выполнения в каждой лопасти, со стороны плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, расположенных рядами в радиальном направлении дугообразных сквозных щелевых отверстий, продольные оси поперечных профилей которых и ряды этих отверстий концентричны продольной оси соответствующего вала, на котором эти лопасти закреплены, обеспечивает улучшение качества смеси за счет повышения однородности распределения в ней компонентов.

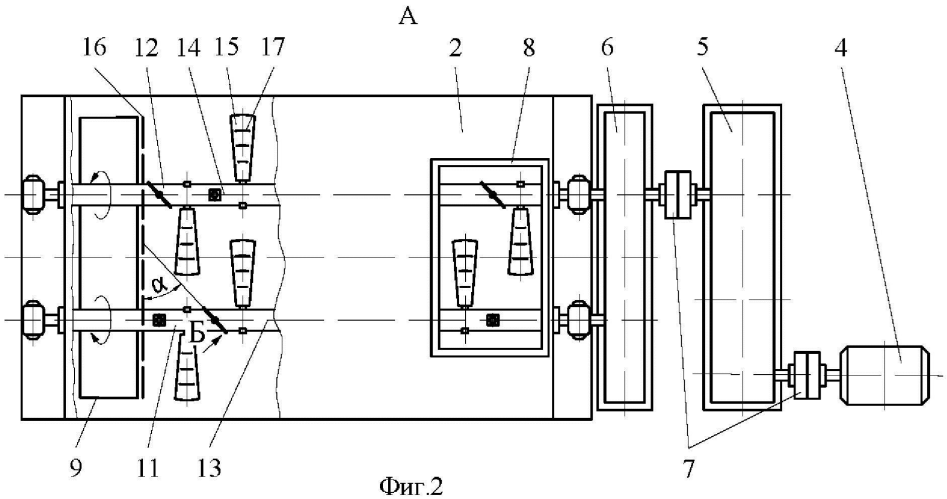
(57) Формула полезной модели

Лопастной смеситель материалов, содержащий привод, крышку с загрузочной частью, корпус с разгрузочной частью и соединенными с ним, с возможностью вращения, парой неподвижно соединенных с приводом горизонтально расположенных валов с неподвижно закрепленными, размещенными по винтовым линиям лопастями, расположенными под углом к плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, отличающийся тем, что в каждой лопасти выполнены, со стороны плоскости, перпендикулярной продольным осям валов, расположенные рядами в радиальном направлении дугообразные сквозные щелевые отверстия, при этом продольные оси поперечных профилей щелевых отверстий и их ряды концентричны продольной оси соответствующего вала, на котором эти лопасти закреплены.

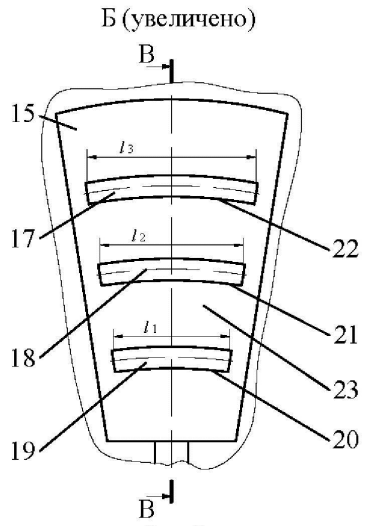
1



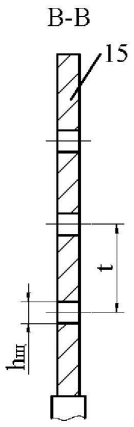
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4