

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2717494

ВИБРАЦИОННАЯ ЩЕКОВАЯ ДРОБИЛКА

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Шишкин Евгений Витальевич (RU), Шишкин Павел Витальевич (RU), Голиков Николай Сергеевич (RU)*

Заявка № 2019116604

Приоритет изобретения 29 мая 2019 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 23 марта 2020 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 29 мая 2039 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B02C 1/02 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019116604, 29.05.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.05.2019

Дата регистрации:
23.03.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.05.2019

(45) Опубликовано: 23.03.2020 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Шишкин Евгений Витальевич (RU),
Шишкин Павел Витальевич (RU),
Голиков Николай Сергеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2621357 C1, 02.06.2017. SU 400348
A1, 01.10.1973. SU 328932 A1, 09.02.1972. SU
1740044 A1, 15.06.1992. WO 1991015296 A1,
17.10.1991.

(54) ВИБРАЦИОННАЯ ЩЕКОВАЯ ДРОБИЛКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для дробления твердых материалов и может быть использовано в горнорудной, металлургической и строительной отраслях промышленности. Вибрационная щековая дробилка содержит корпус, две щеки и дебалансный вибратор. Рабочие поверхности щек образуют с корпусом наклонную камеру дробления, при этом ось симметрии дробилки наклонена относительно вертикальной оси неподвижной декартовой

системы координат. Корпус закреплен на опоре амортизаторами. Щеки соединены с корпусом торсионами. Вал дебалансного вибратора установлен в нижней части верхней щеки, при этом устойчивость синхронно-противофазного режима движения щек, необходимого для высокой эффективности дробления и надежности работы машины, обеспечивается при выполнении признака заявленной вибрационной щековой дробилки. 1 ил.

RU
2 7 1 7 4 9 4
C 1

RU
2 7 1 7 4 9 4
C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B02C 1/02 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019116604, 29.05.2019**

(24) Effective date for property rights:
29.05.2019

Registration date:
23.03.2020

Priority:

(22) Date of filing: **29.05.2019**

(45) Date of publication: **23.03.2020 Bull. № 9**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornij
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Shishkin Evgenij Vitalevich (RU),
Shishkin Pavel Vitalevich (RU),
Golikov Nikolaj Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornij
universitet" (RU)**

(54) **VIBRATORY JAW CRUSHER**

(57) Abstract:

FIELD: disintegrators and crushing devices.

SUBSTANCE: invention relates to devices for crushing solid materials and can be used in mining, metallurgical and construction industries. Vibration jaw crusher comprises housing, two jaws and unbalance vibrator. Working surfaces of cheeks form an inclined crushing chamber with the housing, at that, crusher axis of symmetry is inclined relative to vertical axis of fixed Cartesian coordinate system. Housing is fixed on

support by shock absorbers. Jaws are torsion-connected to housing.

EFFECT: shaft of unbalanced vibrator is installed in lower part of upper jaw, stability of synchronous-antiphased mode of jaw movement, which is necessary for high efficiency of crushing and reliability of machine operation, is provided when performing the feature of proposed vibration jaw crusher.

1 cl, 1 dwg

Изобретение относится к устройствам для дробления твердых материалов и может быть использовано в горнорудной, металлургической и строительной отраслях промышленности.

Наиболее перспективным способом переработки твердых материалов является 5 вибродробительный способ дезинтеграции и созданные на его основе вибродробительные щековые дробилки.

Известны вибродробительные щековые дробилки с вертикальной камерой дробления. Производительность таких дробилок определяется объемом призмы выпадения раздробленного материала за время раскрытия щели. Выпадение материала происходит 10 только за счет сил гравитации без взаимодействия с дробящими щеками.

К таким дробилкам относится щековая вибродробительная дробилка по авторскому свидетельству СССР №202724, опубликованному 14.09.1967. Дробилка имеет самосинхронизирующиеся дебалансные вибраторы, расположенные в корпусе машины, который совершает колебания по вертикали. Через упругие наклонные рессоры корпус 15 передает колебания дробящим щекам, образующим вертикальную камеру дробления с разгрузочной щелью, ширина которой при работе дробилки колеблется от нуля (при ударе щек в нижней точке друг о друга и воздействии на материал), до определенного значения, определяемого крупностью материала.

Недостатком дробилки является низкая пропускная способность машины из-за того, 20 что разгрузка материала через щель меняющегося во времени пропускного сечения осуществляется только под действием силы тяжести.

В другой дробилке, также с вертикальной камерой дробления, описанной в авторском свидетельстве СССР №380345, опубликованном 15.05.1973, самосинхронизирующиеся вибраторы расположены в охватывающем дробящие щеки корпусе, колебания которым 25 передаются через пружины.

Недостатком дробилки является так же, как и у предыдущего аналога, низкая пропускная способность машины из-за того, что разгрузка материала осуществляется только под действием силы тяжести.

Известны щековые дробилки с наклонной камерой дробления.

30 Так в эксцентриковой щековой дробилке фирмы «Крупп» [К.М. Рундквист. Ударные щековые дробилки // Обогащение руд, №1, 1961, с. 21-24] применено наклонное положение рабочей камеры, при этом активной (подвижной) щекой является нижняя. Она закреплена сверху на оси и приводится в движение с помощью шатунного механизма. Это способствует ускоренному продвижению материала за счет исключения 35 трения о неподвижную верхнюю щеку в момент отхода от последней.

Недостатком дробилки является эксцентриковый привод, который не позволяет поднять скоростные режимы в динамически неуравновешенной машине, что ограничивает ее измельчающую способность и производительность.

Известны также щековые дробилки, которые кроме своей основной функции - 40 измельчение материала, осуществляют одновременно разделение полученного при дроблении материала по крупности. В патенте РФ на полезную модель №98941, опубликованном 10.11.2010, описана щековая дробилка, которая состоит из корпуса с жестко закрепленной на нем неподвижной верхней щекой, подвижной нижней щекой, выполненной в виде набора продольных колосников, закрепленных на 45 многоэксцентриковом валу со смещением соседних колосников на угол 180° друг относительно друга и приводящихся во вращение через шкиф-маховик привода. При дроблении происходит одновременное транспортирование измельчаемого материала по всей длине колосников, а полученный продукт просыпается в межколосниковые

пространства и выводится в отдельный бункер, предназначенный для мелкой фракции материала. Вновь образованные куски материала, попадая в межколосниковые пространства подвижной нижней щеки, подвергаются вторичному, более мелкому дроблению между смежными боковыми гранями соседних колосников. Оставшаяся часть материала на подвижной нижней щеке перемещается в конец рабочей камеры и выгружается в бункер, предназначенный для крупной фракции готового продукта. Описанная в патенте дробилка, как уже отмечено выше, позволяет одновременно с измельчением материала, осуществлять его сортировку по крупности.

Недостаток дробилки - в процессе дробления велика вероятность забивания материалом наклонных каналов, которые расположены в дробящей щеке, что, в свою очередь, приводит к снижению эффективности дробления.

Известна вибрационная щековая дробилка, (патент на изобретение №2621357, опубликованный 02.06.2017), принятая за прототип, состоящая из рамной подпружиненной опоры, на которой установлен корпус, две дробящие щеки, между которыми и корпусом образована наклонная камера дробления. Нижняя щека выполнена за единое целое с корпусом с корпусом. Корпус имеет полый выступ, в котором размещена верхняя щека, установленная подпружиненно относительно корпуса. Одна из стенок выступа корпуса параллельна поверхности верхней щеки, противоположной рабочей поверхности этой щеки. Оба дебалансных вибратора установлены в этой наклонной стенке выступа корпуса. При этом дебалансные вибраторы выполнены с обеспечением возможности синхронного вращения в противоположных направлениях, и обеспечено совместное движение щек в противофазе. Система подпружинивания верхней щеки может быть реализована любым приемлемым для этих целей образом.

Недостатком прототипа является неустойчивость работы из-за срывов самосинхронизации вибраторов в моменты неравномерности питания по количеству и гранулометрическому составу, что приводит к нарушению синхронно-противофазного режима движения щек и, как следствие, низкой эффективности дробления.

Техническим результатом изобретения является создание дробилки с повышенной надежностью работы и эффективностью дробления за счет обеспечения устойчивого синхронно-противофазного режима движения щек, который гарантируется в случае выполнения условия, являющегося предметом данного изобретения.

Технический результат достигается тем, что вал дебалансного вибратора установлен в нижней части верхней щеки, при этом устойчивость синхронно-противофазного режима движения щек обеспечивается при удовлетворении следующих соотношений:

$$b = \left\{ \left[\frac{4J_1^2}{J^2} a^2 + 4 \left(\frac{J_1}{J} \eta - \frac{\mu l}{M} \cos \alpha \right)^2 \right] \left(1 - \frac{2J_1}{J} \right)^{-2} \right\}^{1/2},$$

$$\beta = \arctg \left[\frac{(\mu l J \cos \alpha - M J_1 \eta) \sin \gamma + M J_1 a \cos \gamma}{(\mu l J \cos \alpha - M J_1 \eta) \cos \gamma - M J_1 a \sin \gamma} \right] - \gamma,$$

где b - кратчайшее расстояние от оси верхнего торсиона до оси вала дебалансного вибратора, м; β - угол между перпендикуляром к прямой, соединяющей ось торсионов, и прямой, соединяющей ось верхнего торсиона с осью вала дебалансного вибратора, град; η - кратчайшее расстояние от центра масс дробилки в положении статического равновесия машины до прямой, соединяющей ось торсионов, м; M - общая масса дробилки, кг; μ - масса щеки, кг; l - кратчайшее расстояние от осей торсионов до центров

масс щек, м; a - кратчайшее расстояние от оси симметрии дробилки до осей торсионов, м; α - угол между перпендикулярами к прямой, соединяющей оси торсионов, и прямыми, соединяющими соответствующие оси торсионов с центрами масс щек, град; J и J_1 -

5 приведенные моменты инерции дробилки и щеки соответственно, кг·м²; γ - угол между осью симметрии дробилки и вертикальной осью неподвижной декартовой системы координат, град.

Вибрационная щековая дробилка поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - принципиальная схема устройства, где:

- 10 1 - корпус;
2 - щека;
3 - дебалансный вибратор;
4 - рабочая поверхность;
5 - камера дробления;
15 6 - ось симметрии;
7 - вертикальная ось;
8 - опора;
9 - амортизатор;
10 - торсион;
20 11 - вал;
12 - материал.

Вибрационная щековая дробилка содержит корпус 1, две щеки 2 и дебалансный вибратор 3. Рабочие поверхности 4 щек 2 образуют с корпусом 1 наклонную камеру дробления 5, при этом ось симметрии 6 дробилки наклонена относительно вертикальной

25 оси 7 неподвижной декартовой системы координат. Корпус 1 закреплен на опоре 8 амортизаторами 9. Щеки 2 соединены с корпусом 1 торсионами 10. Вал 11 дебалансного вибратора 3 установлен в нижней части верхней щеки 2, при этом устойчивость синхронно-противофазного режима движения щек 2, необходимого для высокой эффективности дробления и надежности работы машины, обеспечивается при

30 удовлетворении следующих соотношений:

$$b = \left\{ \left[\frac{4J_1^2}{J^2} a^2 + 4 \left(\frac{J_1}{J} \eta - \frac{\mu l}{M} \cos \alpha \right)^2 \right] \left(1 - \frac{2J_1}{J} \right)^{-2} \right\}^{1/2},$$

35
$$\beta = \arctg \left[\frac{(\mu J \cos \alpha - MJ_1 \eta) \sin \gamma + MJ_1 a \cos \gamma}{(\mu J \cos \alpha - MJ_1 \eta) \cos \gamma - MJ_1 a \sin \gamma} \right] - \gamma,$$

где b - кратчайшее расстояние от оси верхнего торсиона до оси вала дебалансного вибратора, м; β - угол между перпендикуляром к прямой, соединяющей ось торсионов, и прямой, соединяющей ось верхнего торсиона с осью вала дебалансного вибратора,

40 град; η - кратчайшее расстояние от центра масс дробилки в положении статического равновесия машины до прямой, соединяющей ось торсионов, м; M - общая масса дробилки, кг; μ - масса щеки, кг; l - кратчайшее расстояние от осей торсионов до центров масс щек, м; a - кратчайшее расстояние от оси симметрии дробилки до осей торсионов, м; α - угол между перпендикулярами к прямой, соединяющей ось торсионов, и прямыми,

45 соединяющими соответствующие оси торсионов с центрами масс щек, град; J и J_1 -

приведенные моменты инерции дробилки и щеки соответственно, кг·м²; γ - угол между осью симметрии дробилки и вертикальной осью неподвижной декартовой системы

координат, град.

Вибрационная щековая дробилка работает следующим образом. Загружаемый сверху материал 12 направляется в камеру дробления 5. Ось симметрии 6 дробилки наклонена относительно вертикальной оси 7 неподвижной декартовой системы координат, поэтому созданные дебалансным вибратором 3 колебания корпуса 1, закрепленного на опоре 8 амортизаторами 9, способствуют свободному прохождению крупных кусков материала 12 без застревания. Куски материала 12 поступают в наклонную камеру дробления 5 на рабочую поверхность 4 нижней щеки 2. При максимальном сближении щек 2, соединенных с корпусом 1 торсионами 10 и колеблющихся в противофазе, происходит удар, вызывающий разрушение материала 12. Верхняя щека 2 при отходе не оказывает сопротивления движению материала 12 по рабочей поверхности 4 нижней щеки 2. Материал 12 перемещается по наклонной вибрирующей рабочей поверхности 4 нижней щеки 2 и при движении подвергается интенсивному встряхиванию, которое способствует его дальнейшему разрыхлению. При этом пустоты между крупными кусками заполняются мелкими кусками, что способствует их быстрому скольжению по наклонной плоскости, что приводит к повышению пропускной способности дробилки. Разгрузка материала 12 осуществляется во время отхода верхней щеки 2 от нижней щеки 2. После чего щеки 2 снова начинают сближаться, разрушая разрыхленный материал 12. Куски массы материала 12, находящейся в разрыхленном состоянии без подпрессовки разрушаются значительно легче, чем в уплотненном состоянии, что способствует повышению измельчающей способности.

При выполнении признака заявленной вибрационной щековой дробилки обе щеки 2 совершают синхронные противофазные колебания, что позволяет повысить эффективность дробления материала 12 и надежность работы дробилки.

(57) Формула изобретения

Вибрационная щековая дробилка, содержащая корпус, закрепленный на опоре амортизаторами, две щеки, соединенные с корпусом торсионами и образующие с корпусом наклонную камеру дробления, а также дебалансный вибратор, отличающаяся тем, что вал дебалансного вибратора установлен в нижней части верхней щеки, при этом устойчивость синхронно-противофазного режима движения щек обеспечивается при удовлетворении следующих соотношений:

$$b = \left\{ \left[\frac{4J_1^2}{J^2} a^2 + 4 \left(\frac{J_1}{J} \eta - \frac{\mu l}{M} \cos \alpha \right)^2 \right] \left(1 - \frac{2J_1}{J} \right)^{-2} \right\}^{1/2},$$

$$\beta = \arctg \left[\frac{(\mu l J \cos \alpha - M J_1 \eta) \sin \gamma + M J_1 a \cos \gamma}{(\mu l J \cos \alpha - M J_1 \eta) \cos \gamma - M J_1 a \sin \gamma} \right] - \gamma,$$

где b - кратчайшее расстояние от оси верхнего торсиона до оси вала дебалансного вибратора, м; β - угол между перпендикуляром к прямой, соединяющей ось торсионов, и прямой, соединяющей ось верхнего торсиона с осью вала дебалансного вибратора, град; η - кратчайшее расстояние от центра масс дробилки в положении статического равновесия машины до прямой, соединяющей ось торсионов, м; M - общая масса дробилки, кг; μ - масса щеки, кг; l - кратчайшее расстояние от осей торсионов до центров масс щек, м; a - кратчайшее расстояние от оси симметрии дробилки до осей торсионов, м; α - угол между перпендикулярами к прямой, соединяющей ось торсионов, и прямыми, соединяющими соответствующие оси торсионов с центрами масс щек, град; J и J_1 -

приведенные моменты инерции дробилки и щеки соответственно, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; γ - угол между осью симметрии дробилки и вертикальной осью неподвижной декартовой системы координат, град.

5

10

15

20

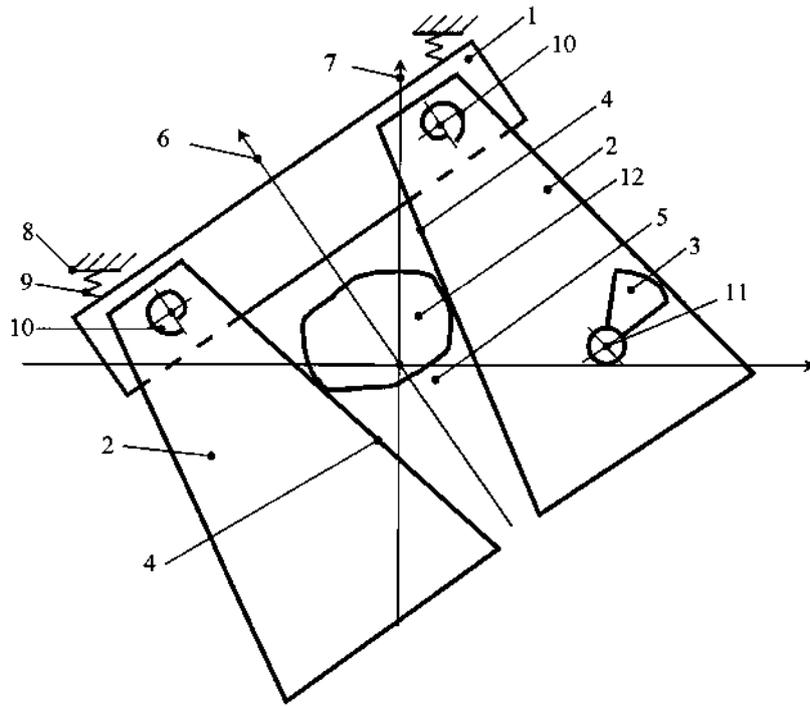
25

30

35

40

45



Фиг. 1