

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2771929

ВИБРАЦИОННАЯ ЩЕКОВАЯ ДРОБИЛКА

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

Авторы: *Шишкин Евгений Витальевич (RU), Шадрин Вячеслав Сергеевич (RU)*

Заявка № 2021126386

Приоритет изобретения **08 сентября 2021 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **13 мая 2022 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **08 сентября 2041 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B02C 1/02 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021126386, 08.09.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.09.2021

Дата регистрации:
13.05.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.09.2021

(45) Опубликовано: 13.05.2022 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

**Шишкин Евгений Витальевич (RU),
Шадрин Вячеслав 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 2717494 C1, 23.03.2020. RU
2344878 C1, 27.01.2009. RU 2002106311 A,
20.10.2003. CN 112371214 A, 19.02.2021. GB
673912 A, 11.06.1952.

(54) **ВИБРАЦИОННАЯ ЩЕКОВАЯ ДРОБИЛКА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для дробления твердых материалов. Предложена вибрационная щековая дробилка, содержащая корпус, закрепленный на опоре амортизаторами, две дробящие щеки, соединенные с корпусом торсионными и образующие с корпусом вертикальную камеру дробления, а также

снабженная дебалансными вибраторами, рычагами и пружинами. Валы дебалансных вибраторов установлены в нижних частях рычагов симметрично относительно вертикальной оси симметрии дробилки. Изобретение обеспечивает создание дробилки с повышенной надёжностью работы. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B02C 1/02 (2022.02)

(21)(22) Application: **2021126386, 08.09.2021**

(24) Effective date for property rights:
08.09.2021

Registration date:
13.05.2022

Priority:

(22) Date of filing: **08.09.2021**

(45) Date of publication: **13.05.2022 Bull. № 14**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet",
Patentno-litsenziionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Shishkin Evgenii Vitalevich (RU),
Shadrin Viacheslav Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) **VIBRATING JAW CRUSHER**

(57) Abstract:

FIELD: crushing.

SUBSTANCE: invention relates to devices for crushing solid materials. A vibrating jaw crusher is proposed, containing a body fixed on a support by shock absorbers, two crushing jaws connected to the body by torsion bars and forming a vertical crushing chamber with the body, and also equipped with unbalanced

vibrators, levers and springs. The shafts of the unbalance vibrators are installed in the lower parts of the levers symmetrically with respect to the vertical axis of symmetry of the crusher.

EFFECT: invention provides for the creation of a crusher with increased reliability.

1 cl, 1 dwg

RU 2 771 929 C1

RU 2 771 929 C1

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

5 Известна щековая вибрационная дробилка (авторское свидетельство СССР №202724, опубликованному 14.09.1967) у которой самосинхронизирующиеся дебалансные вибраторы, расположенные в корпусе машины, который совершает колебания по вертикали. Через упругие наклонные рессоры корпус 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 10 крупностью материала.

Недостатком дробилки является низкая производительность и неустойчивость самосинхронизации вибраторов из-за невыгодного расположения вибраторов на корпусе машины.

15 Известна щековая вибрационная дробилка (авторское свидетельство СССР №936993, опубликованному 23.06.1982) Дробящие щеки дробилки установлены в корпусе и связаны с ним посредством упругих элементов - торсионов. Щеки снабжены самосинхронизирующимися дебалансными вибраторами. Конструкция дробилки позволяет предотвратить изгиб торсионов и повороты щек в горизонтальной плоскости, 20 что положительно сказывается на работе дробилки.

Недостаток дробилки заключается в том, что ввиду ударов щек по дробимым кускам подшипники роторов вибраторов, установленных непосредственно в дробящих щеках, подвергаются значительным динамическим нагрузкам, что приводит к снижению КПД и надежности работы дробилки.

25 Известна вибрационная щековая дробилка (патент США №4756483, опубликованный 12.07.1988), содержащая корпус с подвешенными к нему с помощью эластичных дисков дробящими щеками, снабженными приводными вибраторами. Диски одновременно являются ограничителями амплитуды качаний щек. Приводные валы вибраторов для синхронизации противофазного движения щек снабжены кинематически соединяющей 30 валы вибраторов зубчатой парой.

Недостатком дробилки является частый выход из строя синхронизирующей валы вибраторов зубчатой пары. Таким образом, принудительная синхронизация не обеспечивает надежности работы дробилки.

35 Известна вибрационная щековая дробилка (патент РФ №2228221, опубликованный 10.05.2004). Дробилка содержит опертый на опору с помощью пружин и плиты корпус, который с помощью скобы закреплен в своей центральной части к плите. Корпус выполнен в виде монолитной рессоры и к нему закреплены торсионы, две подвижные дробящие щеки и маятниковые рычаги, в нижней части которых смонтированы с возможностью вращения дебалансные вибраторы. Плита является основанием 40 рессорного корпуса и служит лишь для закрепления к ней пружины, не выполняя роли рессоры. Рычаги сопряжены с дробящими щеками с помощью пружин. Торсионы в своей средней части прикреплены к корпусу, а свободными концами к щекам и рычагам. Торсионы дробящих щек размещены на корпусе симметрично оси дробилки.

Недостатком дробилки является сложность конструкции и нестабильность 45 самосинхронизации вибраторов из-за невозможности точного определения жесткости монолитной рессоры, требуемой для надежной и эффективной работы дробилки.

Известна вибрационная щековая дробилка (книга Ревнивцева В.И. и др. Вибрационная дезинтеграция твердых материалов, М.: Недра, 1992, С. 302-303, рис. 7.1.), принятая за

прототип, содержащая упруго опертый на опору корпус со смонтированными на нем с помощью торсионов дробящими щеками, каждая из которых снабжена приводным вибратором. Вибраторы не имеют между собой кинематической связи и каждый из них соединен непосредственно со своим электродвигателем. Вибраторы размещены на

5

отдельных рычагах, подвешенных к корпусу, а рычаги соединены со щеками через упругие элементы. Через упругие элементы, соединяющие рычаги со щеками, волна колебаний заставляет вибраторы вращаться синхронно и противофазно. Нежесткий характер крепления роторов вибраторов приводит к снижению динамических нагрузок, передаваемых на подшипники роторов при дроблении материала.

10

Недостатком прототипа является низкая надежность конструкции и неустойчивость самосинхронизации вибраторов из-за не точного определения места установки валов вибраторов, требуемого для надежной и эффективной работы дробилки.

15

Техническим результатом является создание дробилки с повышенной надежностью и эффективностью работы за счет обеспечения устойчивой самосинхронизации вибраторов.

Технический результат достигается тем, что дебалансных вибраторов установлены в нижних частях рычагов симметрично относительно вертикальной оси симметрии дробилки, при этом устойчивость самосинхронизации дебалансных вибраторов обеспечивают при удовлетворении условия:

20

$$\frac{1}{2\left(i - \frac{2I_1^2}{I} - \frac{2\mu^2 b^2}{M}\right)} \left\{ \left[b\left(1 - \frac{2I_1}{I}\right) \cos \xi + \frac{2\eta I_1}{I} - \frac{2\mu l}{M} \right]^2 + \right.$$

$$\left. + \left[b\left(1 - \frac{2I_1}{I}\right) \sin \xi - \frac{a I_1}{I} \right]^2 \right\} > \frac{b^2}{2i} - \frac{1}{I} \left[d^2 + \eta^2 + b^2 + 2b(d \sin \xi - \eta \cos \xi) \right]$$

25

где i - момент инерции щеки относительно оси торсиона, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; I и I_1 - приведенные моменты инерции дробилки и щеки соответственно, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$; M - общая масса дробилки, кг ; μ - масса щеки, кг ; b - кратчайшее расстояние от осей крайних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов до осей валов дебалансных вибраторов, м ; ξ - угол между перпендикулярами к прямой, соединяющей оси крайних торсионов, и прямыми, соединяющими соответствующие оси торсионов с осями валов дебалансных вибраторов, град ; η - кратчайшее расстояние от центра масс дробилки в положении статического равновесия машины до прямой, соединяющей оси торсионов, м ; l - кратчайшее расстояние от осей ближних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов до центров масс щек, м ; a - кратчайшее расстояние от вертикальной оси симметрии дробилки до осей ближних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов, м ; d - кратчайшее расстояние от вертикальной оси симметрии дробилки до осей крайних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов, м .

35

Вибрационная щековая дробилка поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - общая схема устройства, где:

45

- 1 - дробящая щека;
- 2 - корпус;
- 3 - ближний торсион;
- 4 - опора;

- 5 - амортизатор;
 6 - рабочая поверхность;
 7 - камера дробления;
 8 - рычаг;
 5 9 - крайний торсион;
 10 - пружина;
 11 - вал;
 12 - дебалансный вибратор;
 13 - вертикальная ось симметрии;
 10 14 - материал.

Вибрационная щековая дробилка состоит из двух дробящие щеки 1 (фиг. 1), которые соединены с корпусом 2 ближними торсионами 3. Корпус 2 закреплен на опоре 4 амортизаторами 5. Рабочие поверхности 6 дробящих щек 1 образуют с корпусом 2 вертикальную камеру дробления 7. Рычаги 8 соединены с корпусом 2 крайними торсионами 9, а с дробящими щеками 1 пружинами 10. Валы 11 дебалансных вибраторов 12 с помощью лепестковых муфт (на фигуре не показаны) соединены с электродвигателями (на фигуре не показаны), а валы 11 установлены в нижних частях рычагов 8 симметрично относительно вертикальной оси симметрии 13 дробилки. Точное определение места установки валов 11 дебалансных вибраторов 12, которое
 15 обеспечивает устойчивый синхронно-противофазный режим движения дробящих щек 1, необходимый для высокой эффективности дробления и надежности работы дробилки, обеспечивают при удовлетворении условия:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2\left(i - \frac{2I_1^2}{I} - \frac{2\mu^2 b^2}{M}\right)} \left\{ \left[b\left(1 - \frac{2I_1}{I}\right) \cos \xi + \frac{2\eta I_1}{I} - \frac{2\mu l}{M} \right]^2 + \right. \\
 & \left. + \left[b\left(1 - \frac{2I_1}{I}\right) \sin \xi - \frac{a I_1}{I} \right]^2 \right\} > \frac{b^2}{2i} - \frac{1}{I} \left[d^2 + \eta^2 + b^2 + 2b(d \sin \xi - \eta \cos \xi) \right],
 \end{aligned}$$

- где i - момент инерции щеки относительно оси торсиона, кг·м²;
 I и I_1 - приведенные моменты инерции дробилки и щеки соответственно, кг·м²;
 M - общая масса дробилки, кг;
 35 μ - масса щеки, кг;
 b - кратчайшее расстояние от осей крайних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов до осей валов дебалансных вибраторов, м;
 ξ - угол между перпендикулярами к прямой, соединяющей оси крайних торсионов, и прямыми, соединяющими соответствующие оси торсионов с осями валов дебалансных
 40 вибраторов, град;
 η - кратчайшее расстояние от центра масс дробилки в положении статического равновесия машины до прямой, соединяющей оси торсионов, м; l - кратчайшее расстояние от осей ближних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов до центров масс щек, м;
 45 a - кратчайшее расстояние от вертикальной оси симметрии дробилки до осей ближних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов, м;
 d - кратчайшее расстояние от вертикальной оси симметрии дробилки до осей крайних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов, м.

Вибрационная щековая дробилка работает следующим образом. Загружаемый сверху материал 14 поступает в камеру дробления 7, образованную корпусом 2, закрепленного на опоре 4 амортизаторами 5, и рабочими поверхностями 6 дробящих щек 1, соединенных с корпусом 2 ближними торсионами 3. Валы (на фигуре не показаны) электродвигателей (на фигуре не показаны) с заданной частотой совершают вращательные движения, которые передаются через лепестковые муфты (на фигуре не показаны) валам 11 дебалансных вибраторов 12, установленным симметрично относительно вертикальной оси симметрии 13 дробилки в нижних частях рычагов 8, соединенных с корпусом 2 крайними торсионами 9, а с дробящими щеками 1 пружинами 10. Валы 11 дебалансных вибраторов 12 вращаются синхронно с одинаковой частотой и в одной фазе, что определяет строго вертикальные возвратно-поступательные колебания корпуса 2 и возвратно-поворотные колебания дробящих щек 1. При максимальном сближении дробящих щек 1, колеблющихся в противофазе, происходит удар, вызывающий разрушение материала 14. Разгрузка материала 14 в измельченном состоянии осуществляется снизу при обратном ходе дробящих щек 1.

При выполнении признака заявленной вибрационной щековой дробилки гарантируется устойчивость самосинхронизации дебалансных вибраторов, то есть дебалансные вибраторы вращаются синхронно и синфазно, обеспечивая синхронные противофазные колебания дробящих щек, что позволяет повысить эффективность дробления материала и надежность работы дробилки.

(57) Формула изобретения

Вибрационная щековая дробилка, содержащая корпус, закрепленный на опоре амортизаторами, две дробящие щеки, соединенные с корпусом торсионами и образующие с корпусом вертикальную камеру дробления, а также снабженная дебалансными вибраторами, рычагами и пружинами, отличающаяся тем, что валы дебалансных вибраторов установлены в нижних частях рычагов симметрично относительно вертикальной оси симметрии дробилки, при этом устойчивость самосинхронизации дебалансных вибраторов обеспечивают при удовлетворении условия:

$$\frac{1}{2\left(i - \frac{2I_1^2}{I} - \frac{2\mu^2 b^2}{M}\right)} \left\{ \left[b\left(1 - \frac{2I_1}{I}\right) \cos \xi + \frac{2\eta I_1}{I} - \frac{2\mu l}{M} \right]^2 + \right. \\ \left. + \left[b\left(1 - \frac{2I_1}{I}\right) \sin \xi - \frac{a I_1}{I} \right]^2 \right\} > \frac{b^2}{2i} - \frac{1}{I} \left[d^2 + \eta^2 + b^2 + 2b(d \sin \xi - \eta \cos \xi) \right]$$

где i - момент инерции щеки относительно оси торсиона, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; I и I_1 - приведенные моменты инерции дробилки и щеки соответственно, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; M - общая масса дробилки, кг ; μ - масса щеки, кг ; b - кратчайшее расстояние от осей крайних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов до осей валов дебалансных вибраторов, м ; ξ - угол между перпендикулярами к прямой, соединяющей оси крайних торсионов, и прямыми, соединяющими соответствующие оси торсионов с осями валов дебалансных вибраторов, град; η - кратчайшее расстояние от центра масс дробилки в положении статического равновесия машины до прямой, соединяющей оси торсионов, м ; l - кратчайшее расстояние от осей ближних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов до центров масс щек, м ; a - кратчайшее расстояние от

вертикальной оси симметрии дробилки до осей ближних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов, m ; d - кратчайшее расстояние от вертикальной оси симметрии дробилки до осей крайних по отношению к вертикальной оси симметрии дробилки торсионов, m .

5

10

15

20

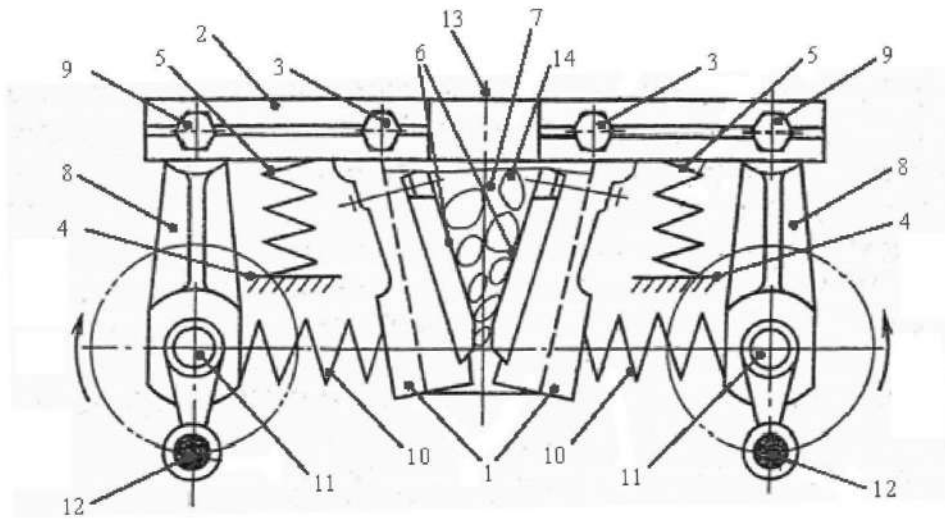
25

30

35

40

45



Фиг. 1