

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2725480

ВИБРАЦИОННАЯ КОНУСНАЯ ДРОБИЛКА

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

Авторы: *Шишкин Евгений Витальевич (RU), Шишкин Павел Витальевич (RU), Задков Денис Александрович (RU)*

Заявка № 2019116574

Приоритет изобретения 29 мая 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 02 июля 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 29 мая 2039 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Иевлев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B02C 2/00 (2020.02); B02C 19/16 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019116574, 29.05.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.05.2019

Дата регистрации:
02.07.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.05.2019

(45) Опубликовано: 02.07.2020 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел ИС И ТТ

(72) Автор(ы):

Шишкин Евгений Витальевич (RU),
Шишкин Павел Витальевич (RU),
Задков Денис Александрович (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 169545 U1, 22.03.2017. RU 2257266
C1, 27.07.2005. US 4198003 A, 15.04.1980. FR
2641478 A1, 13.07.1990.

(54) ВИБРАЦИОННАЯ КОНУСНАЯ ДРОБИЛКА

(57) Реферат:

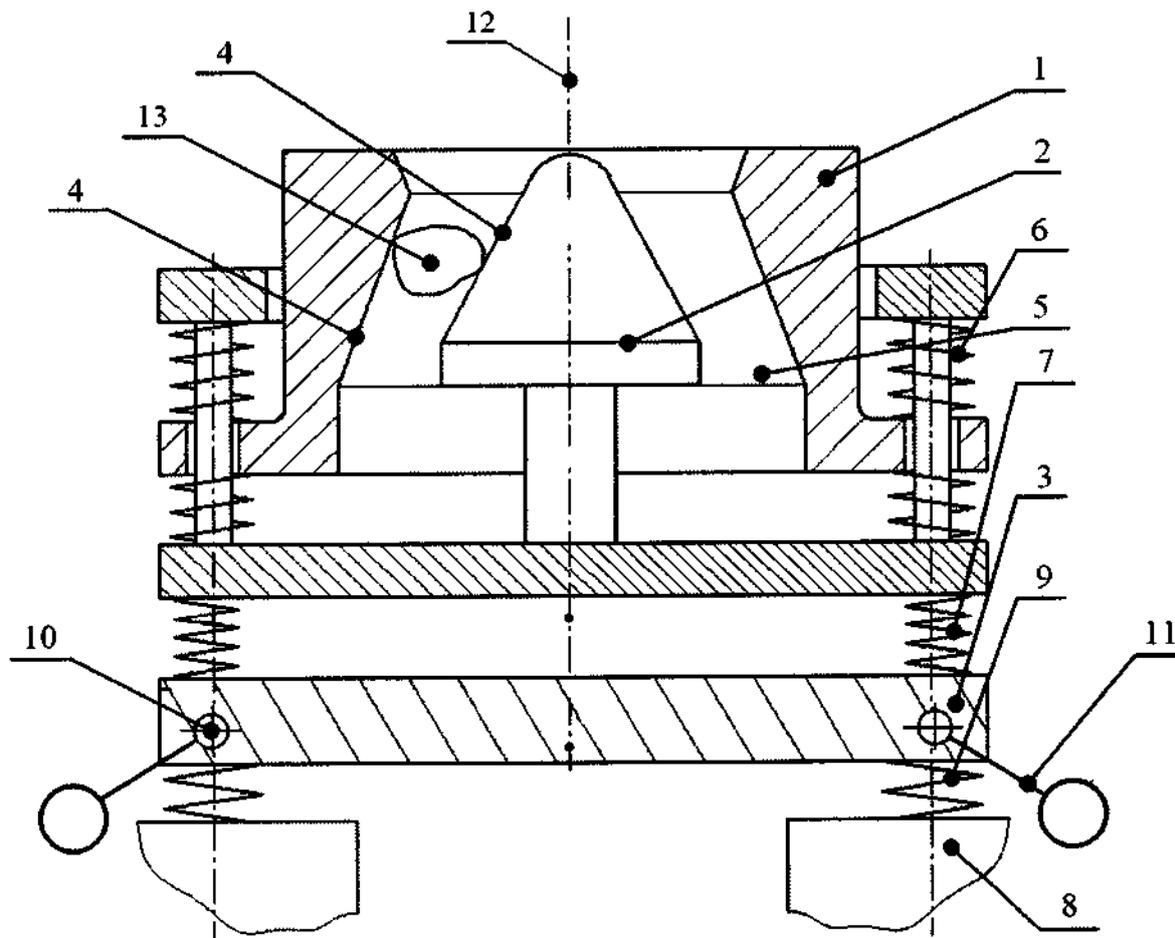
Изобретение относится к устройствам для дробления твердых материалов, а именно к инерционным конусным дробилкам с вертикальной осью, и может быть широко использовано в горнорудной, металлургической и строительной отраслях промышленности. Дробилка содержит корпус 1, конус 2 и платформу 3. Рабочие поверхности 4 корпуса 1 и конуса 2 образуют камеру дробления 5. Корпус 1 соединен с диском конуса 2 пружинами верхнего яруса 6. Диск конуса 2 соединен с платформой 3 пружинами среднего яруса 7, а платформа 3 соединена с опорой 8 пружинами нижнего яруса 9. Валы 10 дебалансных вибраторов 11 установлены на периферийной части платформы 3 симметрично относительно вертикальной оси симметрии 12 дробилки с возможностью устойчивой самосинхронизации дебалансных вибраторов 11, при этом для обеспечения устойчивого синхронно-противофазного режима движения корпуса 1 и конуса 2 соблюдается

условие

$$\frac{m_1 + m_2}{m_3^* (m_1 + m_2 + m_3^*)} < \frac{b^2 + (a_3 - d)^2}{I},$$

где m_1, m_2 - соответственно массы корпуса и конуса, кг; m_3^* - масса платформы с учетом масс дебалансных вибраторов, кг; b - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по горизонтали, м; d - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по вертикали, м; a_3 - кратчайшее расстояние по вертикали между общим центром масс дробилки и центром масс платформы в положении статического равновесия машины, м; I - эквивалентный центральный момент инерции дробилки, кг·м². Дробилка характеризуется высокой эффективностью дробления и

надёжностью работы. 1 ил.



Фиг. 1

RU 2725480 C1

RU 2725480 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

B02C 2/00 (2020.02); B02C 19/16 (2020.02)

(21)(22) Application: 2019116574, 29.05.2019

(24) Effective date for property rights:
29.05.2019Registration date:
02.07.2020

Priority:

(22) Date of filing: 29.05.2019

(45) Date of publication: 02.07.2020 Bull. № 19

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet", otdel IS I TT

(72) Inventor(s):

Shishkin Evgenij Vitalevich (RU),
Shishkin Pavel Vitalevich (RU),
Zadkov Denis Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

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

(54) VIBRATORY CONE CRUSHER

(57) Abstract:

FIELD: crushing or grinding of various materials.

SUBSTANCE: invention relates to devices for crushing of solid materials, namely to inertial cone crushers with vertical axis, and can be widely used in mining, metallurgical and construction industries. Crusher comprises housing 1, cone 2 and platform 3. Working surfaces 4 of housing 1 and cone 2 form crushing chamber 5. Housing 1 is connected with cone disk 2 by springs of upper tier 6. Disk cone 2 is connected to platform 3 by springs of middle tier 7, and platform 3 is connected with support 8 by springs of lower tier 9. Shafts 10 of unbalance vibrators 11 are installed on peripheral part of platform 3 symmetrically relative to vertical axis of symmetry 12 of crusher with possibility of stable self-synchronization of unbalanced vibrators 11, at that, to ensure stable synchronous-antiphase mode of movement of housing 1 and cone 2, condition

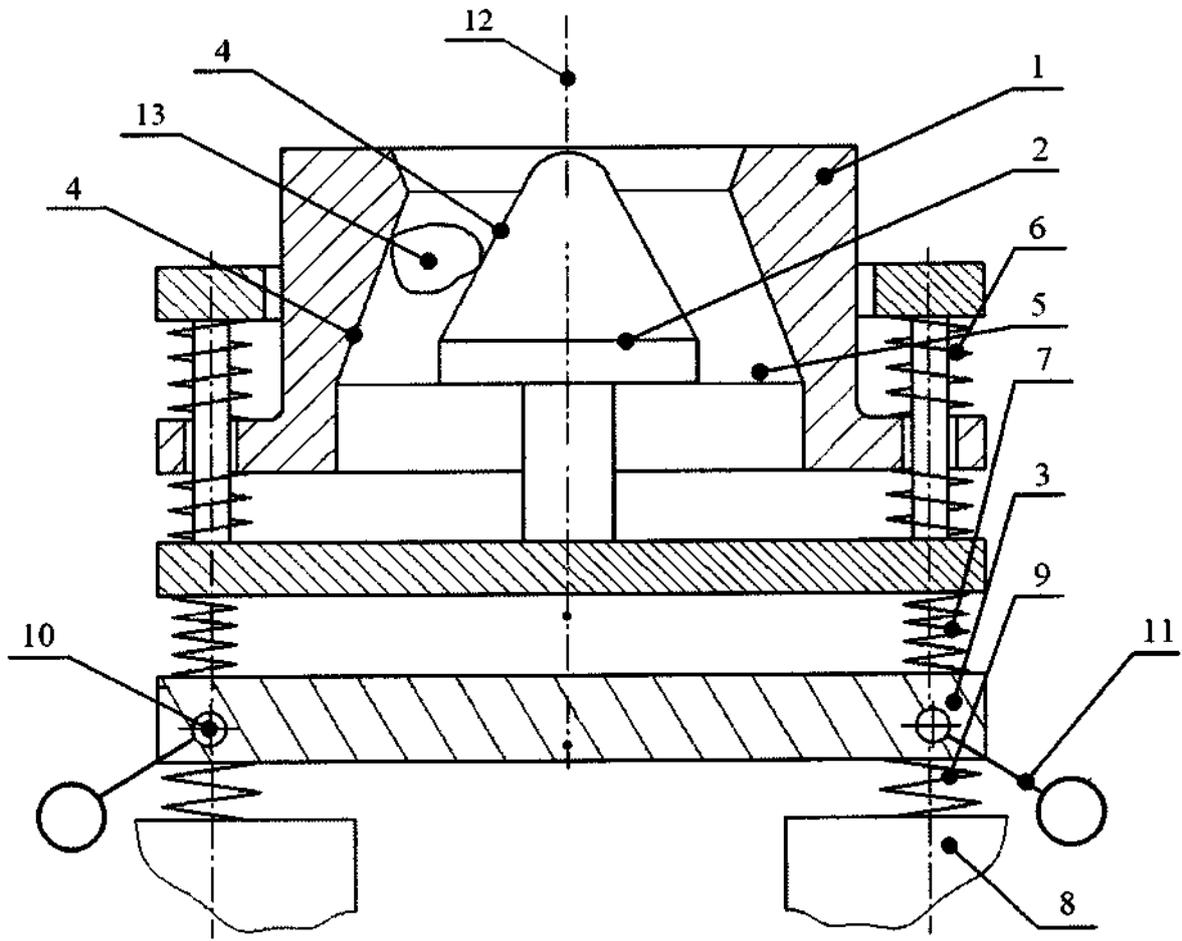
$$\frac{m_1 + m_2}{m_3^* (m_1 + m_2 + m_3^*)} < \frac{b^2 + (a_3 - d)^2}{I},$$

is observed where m_1, m_2 are, respectively, weight

of housing and cone, kg; m_3^* is weight of platform taking into account masses of unbalanced dipoles, kg; b is the shortest distance between the shaft axis of the unbalanced dipole and the centre of mass of the platform along the horizontal line, m ; d is shortest distance between shaft axis of unbalanced dipole and centre of mass of platform along vertical, m ; a_3 is the shortest vertical distance between common centre of mass of crusher and centre of mass of platform in position of static balance of machine, m ; I is equivalent central moment of inertia of crusher, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$.

EFFECT: crusher is characterized by high efficiency of crushing and reliability of operation.

1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

RU 2725272 08480 C1

RU 2725480 C1

Изобретение относится к устройствам для дробления твердых материалов, а именно к инерционным конусным дробилкам с вертикальной осью, и может быть широко использовано в горнорудной, металлургической и строительной отраслях промышленности.

5 Известна инерционная дробилка (авторское свидетельство СССР №504557, опубликованное 28.02.1976), содержащая корпус, на сферической опоре которого размещен подвижный внутренний конус, несущий на своем валу шарнирно сопряженную с ним балку со смонтированными на ее концах с помощью подшипников вибраторами, вращающимися синхронно и синфазно.

10 Недостатками дробилки является низкая надежность работы из-за быстрого выхода из строя сферической опоры и подшипников.

Известна вибрационная дробилка (авторское свидетельство СССР 1733099, опубликованное 15.05.1992 г.), в которой упруго связанные корпус и дробящее тело (конус) снабжены вибровозбудителями антифазных колебаний по вертикали.

15 Вибрационная дробилка снабжена расположенной под конусом решеткой взаимовложенных продольных колосников, из которых четные по порядку прикреплены к корпусу, а нечетные - к внутреннему конусу. В конструкцию дробилки входит грохот, отсеивающий мелкую фракцию (шламы), что является достоинством машины.

Недостатком данной конструкции дробилки являются высокие инерционные нагрузки, передаваемые на привод и фундамент, и приводящие к преждевременному выходу из строя подшипников и опорных пружин.

Известна также конусная дробилка (авторское свидетельство СССР №1768278, опубликованное 15.10.92), содержащая корпус с упруго опертым на него внутренним конусом, вал которого снабжен виброприводом для обеспечения колебаний внутреннего конуса в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Недостатком дробилки является низкая надежность конструкции из-за быстрого износа подшипникового узла.

Известна конусная вибрационная дробилка (патент РФ №2257266, опубликованный 27.07.2005), содержащая корпус с верхним загрузочным отверстием, внутренним конусом и фланцем и установленное внутри дробящее тело с конусом и фланцем, опертым через пружины на опору. На фланце дробящего тела с двух его сторон установлены верхние и нижние пружины, смонтированные между нижним и верхним фланцами корпуса с наружным конусом (корпусом). Между рабочими поверхностями конусов имеется кольцевой щелевой зазор (камера дробления) с разгрузочным кольцевым отверстием.

35 На наружной поверхности корпуса установлены синхронизированные для противофазного вращения вибраторы. Станина (корпус) и внутренний конус образуют двухмассную резонансную систему.

Недостатком аналога являются знакопеременные нагрузки на привод, его подшипники и опорную площадку (фундамент), которые вызывают появление усталостных трещин в металле и выход из строя привода, подшипников, опорных пружин и фундамента.

Известна вибрационная конусная дробилка (патент РФ №169545, опубликованный 22.03.2017) принятая за прототип, содержащая корпус с верхним загрузочным отверстием, внутренним конусом и фланцем и имеет установленное внутри дробящее тело с конусом, при этом между рабочими поверхностями конусов имеется кольцевой щелевой зазор с нижним кольцевым разгрузочным отверстием. Дробилка также снабжена дебалансными вибраторами и ярусно установленными пружинами. Дробящее тело снизу снабжено диском, присоединенным к конусу посредством осевого стержня,

на периферийной части диска размещены верхние дебалансные вибраторы, а ближе к центру под кольцевым разгрузочным отверстием выполнены сквозные отверстия, распределенные по окружности. Под диском дробящего тела установлена платформа, в которой на периферийной части размещены нижние дебалансные вибраторы, а ближе к центру под отверстиям диска дробящего тела выполнены сквозные отверстия, также распределенные по окружности. Пружины установлены тремя ярусами, при этом пружины нижнего яруса предназначены для установки на опору дробилки, диск дробящего тела установлен на платформе посредством пружин среднего яруса, а корпус своим фланцем установлен на диске дробящего тела посредством пружин верхнего яруса. Дробилка отличается повышенной надежностью конструкции за счет снижения динамических нагрузок на подшипники вибровозбудителей, а также снижением воздействия неуравновешенных сил на фундамент.

Недостатком дробилки является неустойчивость работы из-за срывов самосинхронизации вибраторов, что приводит к снижению надежности работы дробилки.

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

Технический результат достигается тем, что валы дебалансных вибраторов установлены на периферийной части платформы симметрично относительно вертикальной оси симметрии дробилки, при этом устойчивость самосинхронизации дебалансных вибраторов обеспечивается при удовлетворении условия:

$$\frac{m_1 + m_2}{m_3^*(m_1 + m_2 + m_3^*)} < \frac{b^2 + (a_3 - d)^2}{I},$$

где m_1, m_2 - соответственно массы корпуса и конуса, кг; m_3^* - масса платформы с учетом масс дебалансных вибраторов, кг; b - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по горизонтали, м; d - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по вертикали, м; a_3 - кратчайшее расстояние по вертикали между общим центром масс дробилки и центром масс платформы в положении статического равновесия машины, м; I - эквивалентный центральный момент инерции дробилки, кг·м².

Вибрационная конусная дробилка поясняется чертежом:

фиг. 1 - принципиальная схема устройства, где:

- 1 - корпус;
- 2 - конус;
- 3 - платформа;
- 4 - рабочая поверхность;
- 5 - камера дробления;
- 6 - пружины верхнего яруса;
- 7 - пружины среднего яруса;
- 8 - опора;
- 9 - пружины нижнего яруса;
- 10 - вал;
- 11 - дебалансный вибратор;
- 12 - ось симметрии;
- 13 - материал.

Вибрационная конусная дробилка содержит корпус 1, конус 2 и платформу 3. Рабочие

поверхности 4 корпуса 1 и конуса 2 образуют камеру дробления 5. Корпус 1 соединен с диском конуса 2 пружинами верхнего яруса 6. Диск конуса 2 соединен с платформой 3 пружинами среднего яруса 7, а платформа 3 соединена с опорой 8 пружинами нижнего яруса 9. Валы 10 дебалансных вибраторов 11 установлены на периферийной части платформы 3 симметрично относительно вертикальной оси симметрии 12 дробилки, при этом устойчивость самосинхронизации дебалансных вибраторов 11, обеспечивающей устойчивый синхронно-противофазный режим движения корпуса 1 и конуса 2, необходимый для высокой эффективности дробления и надежности работы дробилки, обеспечивается при удовлетворении условия:

$$\frac{m_1 + m_2}{m_3^*(m_1 + m_2 + m_3^*)} < \frac{b^2 + (a_3 - d)^2}{I},$$

где m_1, m_2 - соответственно массы корпуса и конуса, кг; m_3^* - масса платформы с учетом масс дебалансных вибраторов, кг; b - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по горизонтали, м; d - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по вертикали, м; a_3 - кратчайшее расстояние по вертикали между общим центром масс дробилки и центром масс платформы в положении статического равновесия машины, м; I - эквивалентный центральный момент инерции дробилки, кг·м².

Вибрационная конусная дробилка работает следующим образом. В рабочем режиме валы 10 одинаковых дебалансных вибраторов 11, установленных симметрично относительно вертикальной оси симметрии 12 дробилки на периферийной части платформы 3, соединенной пружинами нижнего яруса 9 с опорой 8, вращаются синхронно с одинаковой частотой и в одной фазе, что определяет строго вертикальные встречные колебания корпуса 1 и конуса 2. Эти колебания обеспечиваются пружинами верхнего яруса 6, соединяющими корпус 1 и конус 2, а также пружинами среднего яруса 7, соединяющими корпус 1 с платформой 3. Материал 13, поступающий сверху в камеру дробления 5, образованную рабочими поверхностями 4 корпуса 1 и конуса 2, разрушается при встречных колебаниях корпуса 1 и конуса 2 и в измельченном состоянии разгружается снизу при обратном ходе корпуса 1 и конуса 2.

Повышение надежности работы дробилки достигается вследствие устойчивого синхронно-синфазного вращения дебалансных вибраторов 11. Это обеспечивается при выполнении признака заявленной вибрационной конусной дробилки.

(57) Формула изобретения

Вибрационная конусная дробилка, содержащая корпус, конус, рабочие поверхности которых образуют камеру дробления, и платформу, а также снабженная дебалансными вибраторами и ярусно установленными пружинами, отличающаяся тем, что валы дебалансных вибраторов установлены на периферийной части платформы симметрично относительно вертикальной оси симметрии дробилки, при этом устойчивость самосинхронизации дебалансных вибраторов обеспечивается при удовлетворении условия:

$$\frac{m_1 + m_2}{m_3^*(m_1 + m_2 + m_3^*)} < \frac{b^2 + (a_3 - d)^2}{I},$$

где m_1, m_2 - соответственно массы корпуса и конуса, кг; m_3^* - масса платформы с

учетом масс дебалансных вибраторов, кг; b - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по горизонтали, м; d - кратчайшее расстояние между осью вала дебалансного вибратора и центром масс платформы по вертикали, м; a_3 - кратчайшее расстояние по вертикали между общим центром масс дробилки и центром масс платформы в положении статического равновесия машины, м; I - эквивалентный центральный момент инерции дробилки, кг·м².

10

15

20

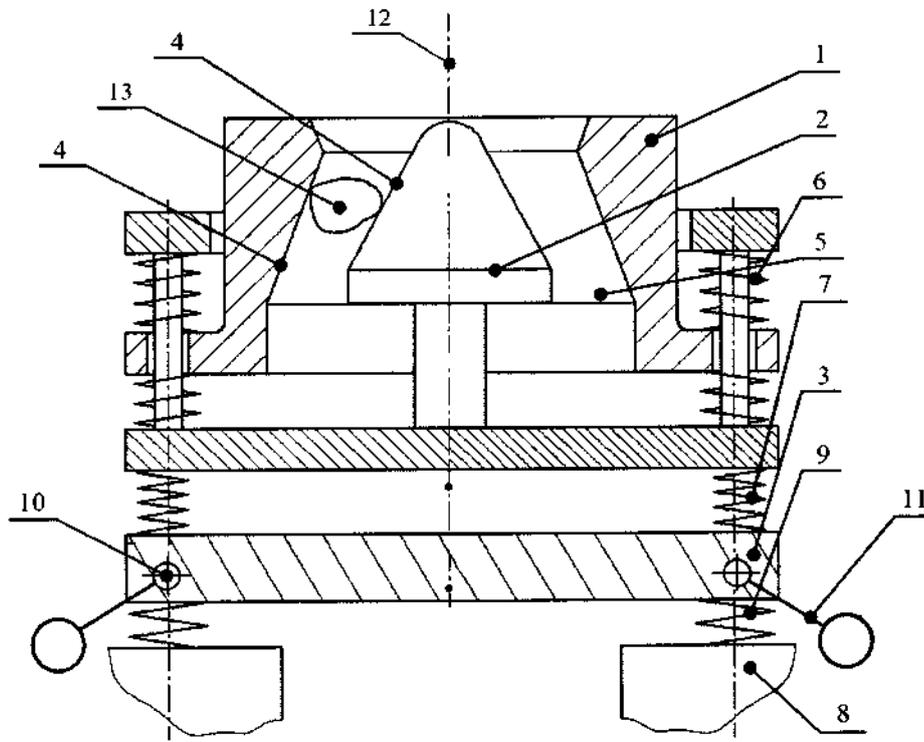
25

30

35

40

45



Фиг. 1