



(19) **KG** (11) **1457** (13) **C1** (51) **B02C 13/22** (2012.01) (46) **30.06.2012**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
И ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(21) 20110005.1

(22) 01.02.2011

(46) 30.06.2012, Бюл. №6

(76) Малаев М.Д. (KG)

(56) RU 2246354 C1, B02C 13/06, 2005

(54) **Устройство и способ дробления и измельчения материалов ударными импульсами**

(57) Изобретение относится к оборудованию для дробления и тонкого измельчения материалов в кормопроизводстве, горнорудной, строительной и других отраслях промышленности.

Технический результат заключается в уменьшении энергоемкости и повышении эффективности измельчения. Устройство для дробления и измельчения материала ударными импульсами включает цилиндрический корпус с расположенным в нем ротором с ударными элементами в виде сегментного била с двугранным углом при вершине и подвешенные на осях между двойными дисками, закрепленные на валу ротора. Задний грань била (по ходу вращения ротора) с цилиндрическим корпусом деки образуют рабочий зазор, который регулируется эксцентриковым упором. При ударном сжатии куска материала с двугранным биллом сегментного вида, в начале удара импульс увеличивается за счет дополнительного импульса, создаваемого от подвижной массы ударного элемента, а в конце удара энергия импульса превращается в энергию вращения ротора. 2 н.п. ф., 3 з.п. ф., 4 фиг.

(21) 20110005.1

(22) 01.02.2011

(46) 30.06.2012, Bull. №6

(76) Malaev M.D. (KG)

(56) RU 2246354 C1, B02C 13/06, 2005

(54) **Apparatus and method of crushing and grinding of materials by shock pulses**

(57) The invention relates to equipment for crushing and fine grinding of materials in provender milling, mining, construction and other sectors of industries.

The technical result is in the reduction of energy consumption and increasing the grinding efficiency. The apparatus for crushing and grinding of materials by shock pulses comprises a cylindrical housing with the rotor, installed inside it (housing), with impact elements in the form of segment dasher with the dihedral angle at its top and hung on (impact elements) the axes between the double discs, fixed on the rotor shaft.

Rear edge of the dasher (in the rotor rotation direction), together with cylindrical container of a deck, form a machining gap, which is regulated by eccentric abutment. In shock compression of the material block with the dihedral dasher of segment type, the impulse increases, at the first impact moment, at the expense of additional impulse, generated by the movable mass of the impact element, and at the impulse last moment the pulse energy is converted into rotational energy of the rotor. 2 independ. claim, 3 depend. claims, 4 figures.

(19) **KG** (11) **1457** (13) **C1** (46) **30.06.2012**

Изобретение относится к оборудованию для дробления и тонкого измельчения материалов, в частности к центробежным ударным дробилкам и мельницам для измельчения кусковых и зерновых материалов в различных отраслях народного хозяйства. Например: в горнорудной, строительной, кормопроизводстве и в пищевой промышленности для перевода муки.

Центробежные ударные дробилки и мельницы разделяют по расположению роторов (с вертикальной и горизонтальной осью вращения) на две основные группы.

Известна центробежная ударная мельница, работающая под вакуумом, включающая корпус, внутри которого расположен ротор с разгонными лопастями, установленный на вертикальном валу и отбойные плиты, расположенные по окружности корпуса и установленные под углом к оси вертикального вала. Материал ускоряется лопастями ротора, и он разбивается об отбойные плиты. Частота вращения ротора доходит до 20 000 оборотов в минуту, а скорость удара 200 м/сек. (Планиоль Р. Центробежная мельница, работающая под вакуумом // Труды европейского сообщества по измельчению. – М.: Стройиздат, 1966. – С. 474-475, рис. 26).

Недостатками данной конструкции являются:

1. Для создания дополнительного вакуума тратится энергия, которая не приносит пользы, так как в зоне измельчения вакуум создается разгонными лопастями путем непрерывного откачивания воздуха.

2. Большие скорости вращения ротора образуют круговой поток материала, который покрывает поверхность корпуса отбойной плиты, вследствие чего эффективность измельчения низкая.

3. Измельчение материала происходит ударным импульсом от действия свободного удара куса с отбойным элементом, где кинетическая энергия разогнанного куса материала полностью теряется и сила удара зависит от массы разогнанного куса, а эффективность разрушения низка при тонком измельчении.

Известна центробежная ударная мельница, содержащая помольную камеру, размещенный в ней на вертикальном валу диск, измельчающие элементы в виде пластин с заостренной кромкой, укрепленные по концентрическим окружностям на диске, крышке и основании камеры измельчения. Измельчающие элементы, укрепленные на диске, являются ударными, а укрепленные на крышке и основании камеры измельчения – отбойными. Последние закреплены неподвижно (А/с SU 1192851, В02С 13/14, В02С 7/06, 1985).

Если размеры куса больше зазора между круговыми рядами рабочих органов, он подвергается дополнительному ударному импульсу от действия сжатия куса лопатками.

Недостатками данного устройства и способа являются:

1. Выход из строя всех рабочих органов при попадании в помольную камеру крупных посторонних металлических предметов.

2. Измельчение ударными импульсами происходит от действия свободного удара и дополнительного ударного импульса от действия сжатия лопаткой материала об отбойный элемент, где кинетическая энергия вращающихся рабочих органов при ударе превращается в энергию импульса сопротивления, что скачкообразно снижает скорость ротора.

Известна центробежная ударная мельница, состоящая из корпуса, внутри которого на вертикальном валу установлен ротор с разгонными элементами, дробящих плит, неподвижной обечайки, установленный с зазором относительно ротора и имеющие сквозные окна, при этом дробящие плиты закреплены с наклоном относительно вертикальной оси, составляющие ($1^0 - 15^0$) (RU 2232638, В02С 7/08, 2004). Материал ускоряется в каналах разгонного элемента, ударяется об неподвижную обечайку и, прижимаясь к поверхности неподвижной обечайки, продолжает двигаться по внутренней поверхности обечайки до тех пор, пока не совпадет с ее окном, отсюда отбрасывается к дробящей плите.

Недостатками этого устройства являются:

1. Установка неподвижной обечайки с минимальным зазором относительно ротора снижает пропускную способность мельницы, так как при движении по внутренней поверхности обечайки скорость разгона куса снижается.

2. Измельчение материала ударным импульсом происходит при свободном ударе об отбойный элемент, где кинетическая энергия удара о неподвижную поверхность превращается в энергию сопротивления и теряется.

По технической сущности и достигаемому эффекту наиболее близка к заявляемому объекту центробежная дробильная измельчительная установка. Она содержит корпус с расположен-

ными в нем ротором и дробящими элементами, выполненными в виде крестообразных бил, закрепленных на валу ротора и образующих с корпусом активные зоны дробления, каждая из которых состоит из трех участков. При этом первый участок выполнен с углом скоса била, равным $20 - 30^{\circ}$, второй участок – с углом, равным $0,4 - 0,6$ от угла скоса первого участка, а третий калибрующий участок – с постоянным зазором, равным крупности готового продукта, причем угол скоса била на первом участке равен или меньше угла захвата перерабатываемого материала. Захват материала на первом участке осуществляют под действием силы трения между материалом и поверхностью била, корпуса и материала.

В дробильной измельчительной установке используют несколько разрушающих факторов, действующих на материал:

- ударное воздействие била о кусок материала,
- раздавливающее и истирающее воздействие в активной зоне дробления между корпусом и биллом (RU 2246354 B02C 13/06, 2005).

Недостатками устройства прототипа являются:

1. Если в зоне дробления материал не разрушится, то он забивается, что приводит к резкому повышению силы сопротивления и снижению скорости ротора, вплоть до остановки ротора.

2. Угол скоса била с корпусом не обеспечивает условия для реализации способа измельчения ударными импульсами, разрушение происходит раздавливающими и истирающими воздействиями ударных и отбойных элементов, что приводит к снижению эффективности измельчения.

Задачей предлагаемых изобретений является разработка устройства для реализации способа измельчения ударными импульсами, обладающего уменьшением энергоемкости и увеличением эффективности измельчения.

Технический результат, который может быть получен с помощью предлагаемых изобретений, сводится к уменьшению энергоемкости за счет превращения энергии упругой деформации твердых тел, участвующих в ударе в энергию вращения ротора, к увеличению эффективности измельчения повышением импульса удара, за счет наложения дополнительного импульса, создаваемого от подвижной массы ударного элемента.

Технический результат достигается в предлагаемой конструкции устройства, которая, как и прототип, состоит из корпуса с расположенным в нем ротором с ударными элементами в виде крестообразных бил.

В отличие от прототипа в заявляемом устройстве ударные элементы, выполнены в виде сегментного била с двугранным углом при вершине и подвешены, как маятник, на осях между двойными дисками, которые закреплены на валу ротора. При этом угол между плоскостью заднего грана (по ходу вращения ротора) и касательной к окружности цилиндрического корпуса деки меньше 30° и образует рабочий зазор, регулируемый эксцентриковым упором, а передний гран упирается к стабилизатору, насаженный на ось между двойными дисками и выполненный в виде сегментного диска.

Все выделенные признаки, характеризующие устройства, способствуют достижению технического результата. Например, круговая форма корпуса деки изготовленного из белого чугуна способствует аккумуляции энергии ударного элемента в виде упругой деформации участка тела корпуса деки, когда тело корпуса неподвижно и величина деформации не превышает предела упругости, а давление со стороны ударных элементов возрастающее. Когда давление со стороны ударных элементов убывающее, аккумулятивная энергия ударного импульса потечет по телу ударного элемента в сторону вращения ротора, где в это время образуется наименьшее давление из-за продолжавшегося вращения ротора в течение удара.

К существенным признакам, характеризующим изобретение и необходимым для его реализации с достижением технического результата, относится и угол между касательной к окружности цилиндрического корпуса деки и плоскостью заднего грана ударного элемента. Когда кусок защемляется между корпусом деки и гранью ударного элемента, следы сжимающих плоскостей в радиальном сечении можно принять за растворы ножа и угол между ними будет углом раствора. Этот угол обеспечивает ударно импульсную нагрузку с защемлением при значении его меньше 30° . При выполнении этого условия измельчаемый кусок, прижимаясь к поверхности деки, втягивается в зазор, и ударный элемент, вращаясь вокруг оси, увеличивает его размер.

Когда кусок втискивается в зазор в результате ударного защемления, он испытывает силу дополнительного импульса, создаваемого подвижной массой ударного элемента. Дополнительный импульс последовательно прибавляется к импульсу, возникающей от действия массы куска и зависит от размера куска.

В момент начала ударного сжатия куска в зазоре, ударный элемент оказывается упруго сжатым к поверхности корпуса деки и одновременно оказывается сжатым к поверхности стабилизатора, за счет вклиненного объема измельчаемого куска. В конце удара упруго сжатые тела, корпуса деки, измельчаемого куска и ударного элемента, восстанавливают свою форму и возвращают энергии импульса деформации к ротору.

Краткое описание чертежей.

Фиг. 1. Изображено сечение общего вида предлагаемого устройства и способ воплощения ударно импульсной нагрузки в камере измельчения.

Фиг. 2 показывает процесс образования и распространение импульса упругой деформации в начале удара.

Фиг. 3 показывает процесс распространения импульса упругой деформации в конце удара.

Фиг. 4 показывает процесс после удара.

Устройство для дробления и измельчения ударными импульсами содержит цилиндрический корпус деки 1 (фиг. 1), внутри которого расположен ротор с ударными элементами, выполненный в виде сегментного била 8 с двугранным углом при вершине и подвешенный, как маятник, на осях 3 (O_3) между двойными дисками 10, которые закреплены на валу ротора. Угол между рабочей плоскостью заднего грана сегментного била 8 (по ходу вращения ротора) и касательной к окружности цилиндрического корпуса образует камеру измельчения с рабочим зазором, который регулируется эксцентриковым упором 9. Передняя грань ударного элемента упирается в стабилизатор 4, выполненный в виде сегментного маятника с двугранным углом при вершине. Стабилизатор насажен на ось 5 (O_2) и служит для передачи импульса упругой деформации ротору через жесткозакрепленный кронштейн 6. Ударный элемент 8 и стабилизатор 4 фиксируются на дисках ротора с помощью болтов 7 и эксцентриковым упором 9, а также осями, на которых они висят. Чтобы обеспечить условие удара с защемлением, угол между плоскостью задней грани и касательной к окружности цилиндрического корпуса деки должна быть меньше 30° (Мельников С.В., Андреев П.В. Механизация животноводческих ферм. – М.: Издательство «Колос», 1969. – С. 85).

Важную роль в процессе измельчения имеет жесткость материала, от которой зависят упругие свойства его. Согласно чертежу (фиг. 1) она обозначена буквой С. Жесткость корпуса деки и ударного элемента должны быть равными. $C_1 = C_2$, где C_1 – жесткость материала корпуса деки, C_2 – жесткость ударного элемента. При этом $(C_1 = C_2) > C_3$, где C_3 – жесткость измельчаемого куска материала. Это естественно, потому что прочность измельчаемого материала, должна быть ниже прочности материала рабочих органов.

Из вышеприведенного описания и чертежей видно, что устройство позволяет загружать материал на больших скоростях. При этом, благодаря рациональному положению ударного элемента, он может наносить дополнительный ударный импульс и перемещаться назад, тем самым, исключая забивание материала в рабочем зазоре.

Устройство работает следующим образом. При вращении ротора на холостом режиме, моменты $M_1 > M_2$, $M_3 > M_4$, и ударные элементы, удерживаются силой сопротивления упора 9 (фиг. 1). Крестообразное расположение их на поверхности дисков обеспечивает равномерное вращение ротора. Когда кусок 2 измельчаемого материала поступает в рабочий зазор, в результате ударного защемления, он затягивается в зазор и уплотняется, зажатый корпусом деки и ударным элементом. В месте контакта повышается локальное напряжение, которое вызывает соответствующую деформацию рабочих органов (корпуса деки 1 и ударного элемента 8). В результате роста давления со стороны куска 2 (фиг. 1) корпус ударного элемента 8 перемещается вокруг оси O_3 . При этом корпус ударного элемента отодвигается от упора 9 и давление центробежной силы ударного элемента будет действовать на кусок и корпус деки. Таким образом, реализуется наложение на ударный импульс от свободного удара куска дополнительного импульса от ударного элемента. Это продолжается до полного разрушения измельчаемого куска 2 (фиг. 2). С момента разрушения начинается разгрузка деки 1 (фиг. 3). В конце разрушения корпус деки 1 полностью разгружается, а импульс упругой деформации переходит в тела ротора 10 через тела ударного элемента 8 стабилизатора 4 (фиг. 4). Колебание ударного элемента и стабилизатора быстро гаснет, переходя в движение ротора. Это стало возможным, из-за того, что ударный элемент 8 и стабилизатор 4 насажены на осях O_3 и O_2 , соответственно, и каждый из них может перемещаться вокруг своей оси. Таким образом, при ударном взаимодействии ударного элемента 8 и материала 2 с декой 1, давление на ее поверхности резко повышается так, как корпус деки неподвижен. В конце первой стадии удара на поверхности корпуса деки 1 повышение напряжения заканчивается, с этого момента, упругая деформация начинает распространяться от поверхности корпуса деки на тела, ку-

сок, ударный элемент 8 и стабилизатор 4, и далее отражается от поверхности жесткозакрепленного к ротору упора 6. При столкновении с упругим элементом упора 6 часть энергии упругой деформации затрачивается на ускорение вращательного движения ротора, а часть отражается обратно к месту удара.

Устройство позволяет реализовать способ измельчения материалов ударными импульсами. Когда в зазор между корпусом деки 1 и ударным элементом 8 попадает измельчаемый кусок 2, ударный элемент 8 отходит от упора 9 и вступает в ударное взаимодействие с куском и поверхностью корпуса деки. Продолжительность удара находится в пределах $(10^{-5} - 10^{-6} \text{ с})$.

Особенностью способа разрушения заключается в том, что удар с декой осуществляется концом лопатки 8, и отталкивающие упругие силы направляются обратно, в сторону вращения ротора, и обеспечивается скользящее резание, предотвращающее перенапряжение, перемалывание и прессование.

Таким образом, при взаимодействии ударного элемента, куска и деки в начале удара кинетическая энергия ударного элемента переходит в потенциальную энергию деформации сжатия, а в конце удара потенциальная энергия сжатия обратно переходит в кинетическую энергию вращающихся частей.

Формула изобретения

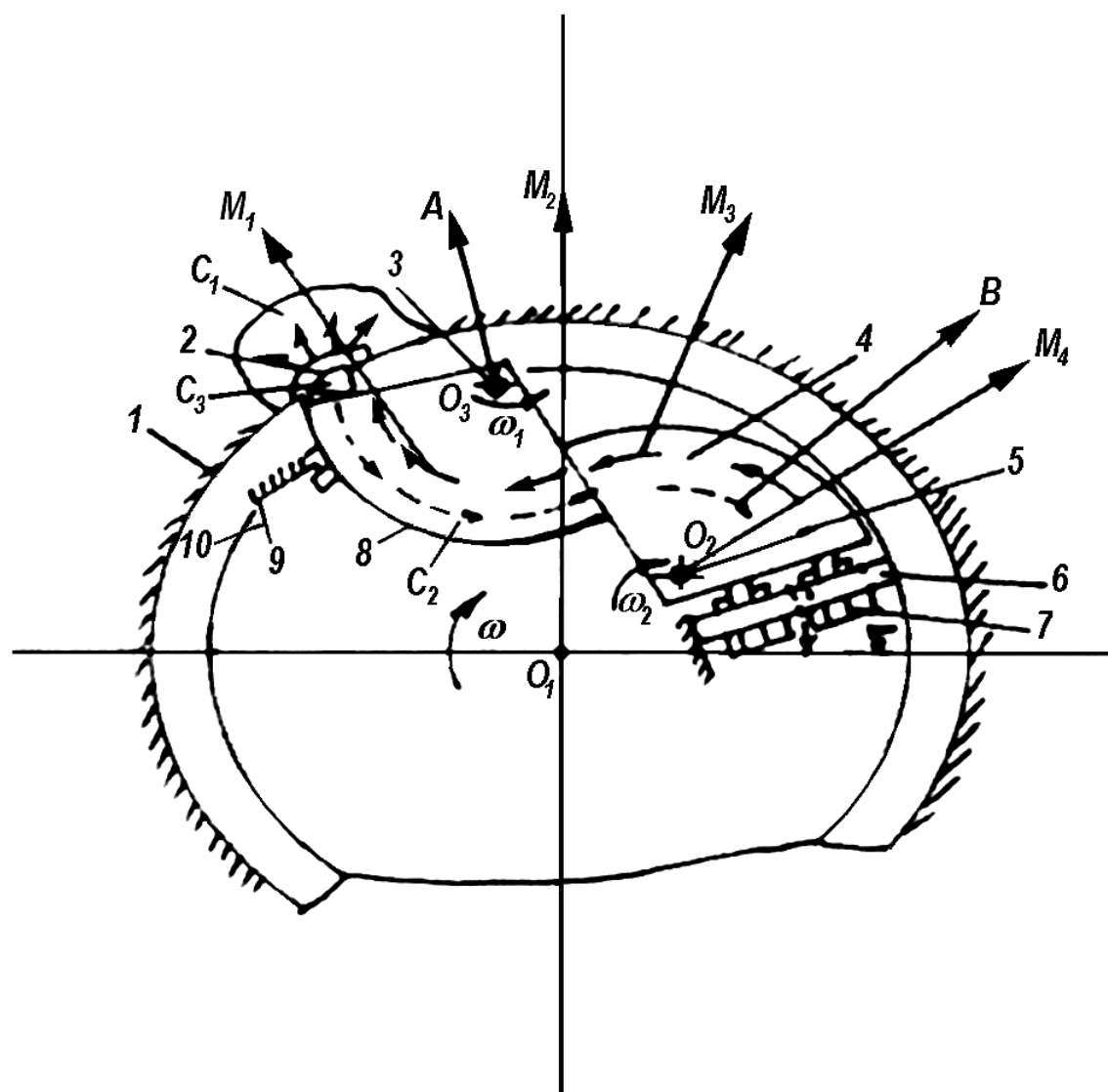
1. Устройство для дробления и измельчения материала ударными импульсами, включающий корпус с расположенным в нем ротором с ударными элементами в виде крестообразных бил, отличающееся тем, что ударные элементы, выполнены в виде сегментного била с двугранным углом при вершине и подвешены на осях между двойными дисками, закрепленные на валу ротора, при этом угол между плоскостью заднего грана (по ходу вращения ротора) и касательной к окружности цилиндрического корпуса деки образует рабочий зазор, который регулируется с помощью эксцентрикового упора, а передний гран ударного элемента упирается в диск ротора через стабилизатор, выполненный в форме ударного элемента и жесткозакрепленный упор.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что корпус деки разделен на 36 равных частей, и каждый отдельно регулируется.

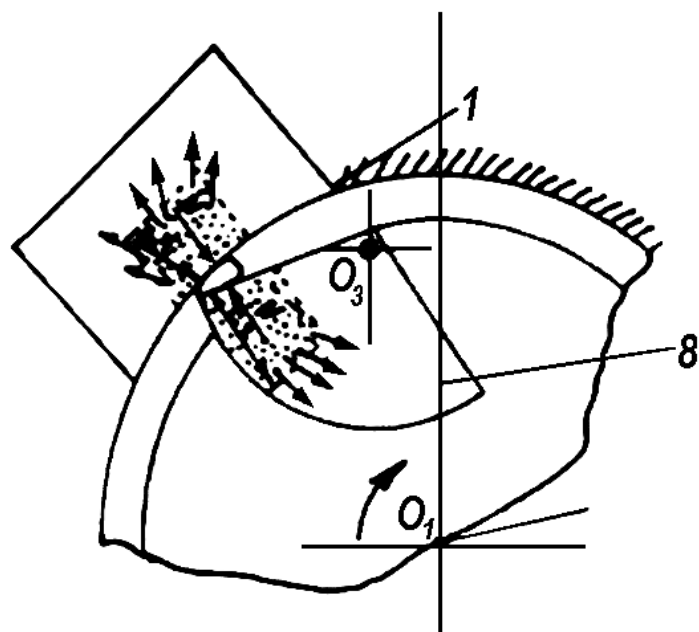
3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что ударный элемент ротора выполнен со ступенчатыми выступами.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что рабочие поверхности деки и ударного элемента, выполнены с кольцевыми рифлями.

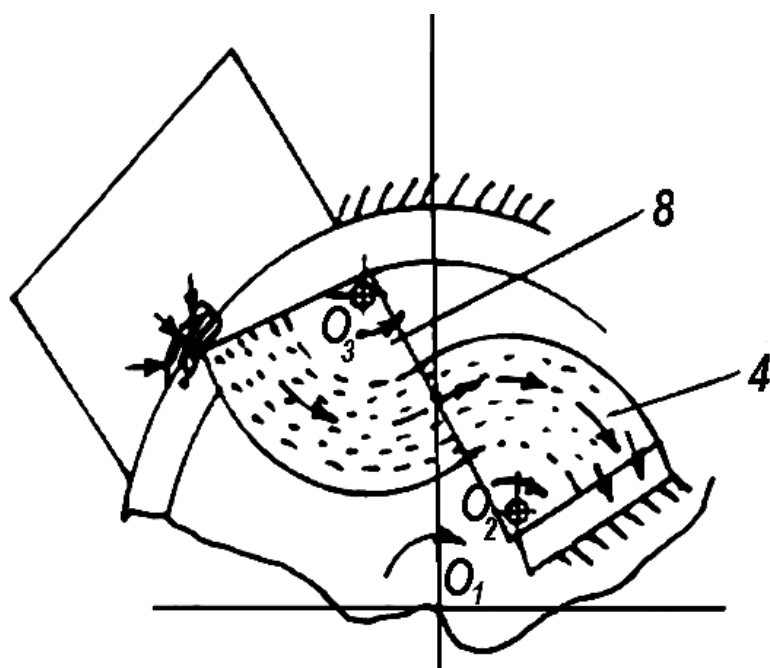
5. Способ дробления и измельчения материала ударными импульсами, заключающийся в ударном сжатии куска в зазоре между ударными и отбойными элементами, отличающийся тем, что при сжатии куска ударным элементом в виде сегментного била с двугранным углом при вершине, подвешенный между двойными дисками, в начале удара импульс увеличится за счет дополнительного импульса, создаваемого подвижной массой ударного элемента, а в конце удара импульс силы сжатия твердых тел, участвующих в ударе, превращается в импульс силы вращения ротора.



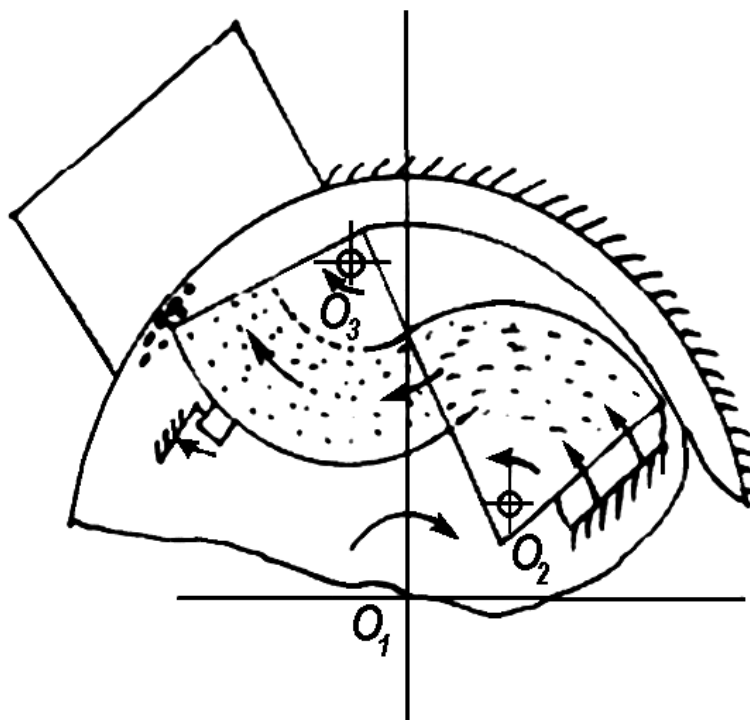
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03