

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **1936**  
(13) **С1**  
(51)<sup>6</sup> **В 02С 19/16**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ  
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54)

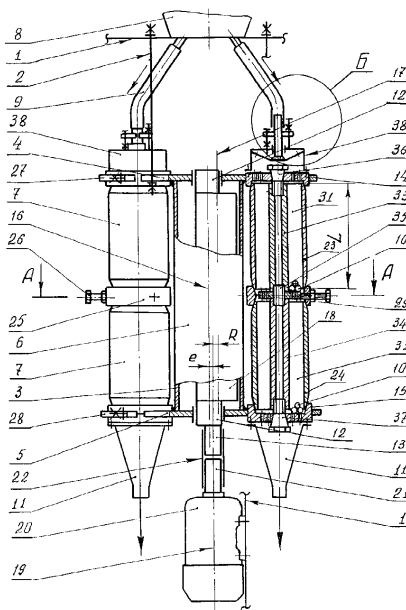
**ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ**

(21) Номер заявки: 1848  
(22) 31.03.1994  
(46) 30.12.1997

(71) Заявитель: Комплексное научно-производственное предприятие "Артстроймаш" (ВУ)  
(72) Авторы: Попов В.Г., Торбочкин И.Н., Павлюковец В.В., Уземшин А.В., Селютин А.М. (ВУ)  
(73) Патентообладатель: Производственно-коммерческое предприятие "Будмаш" (ВУ)

(57)

1. Измельчитель, включающий вертикальные помольные камеры, связанные между собой нижней и верхней плитами в жесткий блок, причем камеры снабжены перфорированными перегородками на входе и выходе, мелющими шарами одинакового диаметра, соосными с камерами питателями, а также каналами для отвода измельченного материала, при этом блок связан с жесткой рамой и установлен с возможностью совершения круговых колебательных движений в горизонтальной плоскости, и привод, **отличающийся** тем, что блок подвешен за верхнюю плиту к раме посредством гибких элементов и снабжен затворами-дозаторами, установленными между питателями и камерами, а каждая камера снабжена соосным с ней жестко установленным цилиндрическим элементом.



Фиг. 1

2. Измельчитель по п.1, **отличающийся** тем, что затвор-дозатор каждой помольной камеры выполнен в виде стакана с входным патрубком и размещенной в стакане под входным патрубком воронкой с отверстиями на ее периферийной части, при этом входной патрубок установлен с возможностью перемещения и фиксации относительно воронки.

3. Измельчитель по пп.1,2, **отличающийся** тем, что каждая помольная камера выполнена в виде, по меньшей мере, двух соосных цилиндрических ступеней, отделенных одна от другой перфорированной перегородкой.

4. Измельчитель по пп.1-3, **отличающийся** тем, что для каждой помольной камеры отношение разности между внутренним диаметром цилиндрической ступени и наружным диаметром цилиндрического элемента к диаметру мелющего шара равно 3-12, а отношение длины каждой ступени к ее внутреннему диаметру составляет 2-6.

(56)

1. А.с.СССР 1604478, МКИ В02С 19/16, 1986.

2. Измельчитель лабораторный. Информационный листок БелАНТДИ № 03-93, серия 55.01.83, 1993 (прототип).

---

Изобретение относится к области обработки сухих (сыпучих) хрупких материалов, а более конкретно - к устройствам для тонкого измельчения (помола) гранулированных материалов, основанным на вибрационном принципе действия без использования жидкой среды.

Изобретение может быть использовано в строительной индустрии для производства и обработки компонентов, например, входящих в состав бетонных и других смесей, а также в химической промышленности, порошковой металлургии, электротехнике и других смежных им отраслях, связанных с применением тонкоизмельченных порошковых материалов.

Известна вибрационная мельница [1], содержащая, по меньшей мере, два яруса наклонно установленных помольных труб с перфорированными перегородками, причем каждый ярус снабжен автономными упругими опорами и вибровозбудителем. Деление помольных труб перфорированными перегородками на камеры в определенной степени ограничивает свободу перемещения мелющих тел, увеличивает долю энергии, сообщаемой мелющим телам колебательное движение. Благодаря этому производительность помола материала до заданной тонины увеличивается, но не в достаточной степени.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому устройству является лабораторный измельчитель с так называемой "упругой механической средой", образуемой мелющими элементами, совершающими при работе измельчителя преимущественно только хаотическое колебательное движение [2].

Измельчитель включает вертикальные помольные камеры, связанные между собой нижней и верхней плитами в жесткий блок, причем камеры снабжены перфорированными перегородками на входе и выходе, мелющими шарами одинакового диаметра, соосными с камерами питателями, а также каналами для отвода измельченного материала, при этом блок связан с жесткой рамой и установлен с возможностью совершения круговых колебательных движений в горизонтальной плоскости, и привод.

Недостатком этого измельчителя является жесткая связь блока камер с рамой, приводящая к "оттоку" энергии от стенок помольных камер, т.е. к ее потерям. Кроме того, в нем не предусмотрено предотвращение возможной закупорки помольных камер материалом при внезапном обесточивании привода вращения. Следует также отметить, что относительно малая поверхность помольных камер, передающая энергию мелющим шарам, не обеспечивает необходимую тонины помола материала. Увеличение тонины помола за счет увеличения высоты камер невозможно, так как в этом случае имеет место рост "плотности" шаров в нижней части камеры и наступает их "упаковка". Все это в конечном счете приводит к снижению КПД, производительности процесса измельчения и уменьшению тонины помола.

Задачей настоящего изобретения является устранение недостатков известного измельчителя, а именно: повышение КПД и производительности процесса получения материала нужной тонины.

Согласно изобретению, решение поставленной задачи достигается тем, что блок подвешен за верхнюю плиту к раме посредством гибких элементов и снабжен затворами-дозаторами, установленными между питателями и камерами, а каждая камера снабжена соосным с ней жестко установленным цилиндрическим элементом, причем затвор-дозатор каждой помольной камеры выполнен в виде стакана с входным патрубком и размещенной в стакане воронки с отверстиями на ее периферийной части. Входной патрубок установлен с возможностью перемещения и фиксации относительно воронки, при этом каждая помольная камера выполнена в виде, по меньшей мере, двух соосных цилиндрических ступеней, отделенных одна от другой перфорированной перегородкой, и для каждой помольной камеры отношение разности между внутренним

диаметром цилиндрической ступени и наружным диаметром цилиндрического элемента к диаметру мелющего шара равно 3-12, а отношение длины каждой ступени к ее внутреннему диаметру составляет 2-6.

На фиг.1 схематически показан измельчитель, продольный разрез.

На фиг.2 - сечение А-А на фиг.1. На фиг.3 - фрагмент Б схемы на фиг.1, поясняющий конструкцию и установку автономного затвора - дозатора.

Заявляемый измельчитель содержит жесткую раму 1 (фиг.1), к которой с помощью гибкой подвески, например, в виде 4-х гибких тросовых элементов 2 подвешен корпус 3, выполненный в виде верхнего 4 и нижнего 5 подшипниковых щитов, жестко соединенных между собой посредством трубы 6, причем тросовые элементы 2 связаны с корпусом 3 через верхний подшипниковый щит 4. Между щитами 4, 5 смонтированы, по меньшей мере, две помольные камеры 7, связанные с бункером 8 посредством гибких шлангов-питателей 9. Помольные камеры 7 заполнены мелющими шарами 10 одинакового диаметра.

Камеры 7 имеют выходные конусные патрубки 11. В подшипниковых щитах 4, 5 закреплен дебалансный вал 12 с приводным хвостовиком 13.

Помольные камеры 7 снабжены установленными на их выходах и входах перфорированными перегородками 14, 15. Собственная ось 16 дебалансного вала 12, ось 17 дебаланса 18 и ось 19 приводного хвостовика 13 смещены друг относительно друга и параллельны между собой.

На раме 1 смонтирован привод 20, выходной вал 21 которого посредством, например, упругой муфты 22 соединен с приводным хвостовиком 13 дебалансного вала 12. Каждая помольная камера 7 образована, по меньшей мере, двумя последовательно установленными цилиндрическими ступенями 23, 24, зафиксированными посредством кольца 25, и хомутами 27 и 28. Ступени 23, 24 разделены между собой промежуточными перфорированными перегородками 29 (перфорированными - значит имеющими отверстия 30 заданного диаметра (фиг.1)). Во внутренних полостях 31 и 32 ступеней 23 и 24 помольных камер 7 смонтированы, например, трубчатые стержни 33 и 34, зафиксированные посредством шпильки 35 и винтов 36 и 37 и образующие составной цилиндрический элемент (на чертежах позицией не обозначен).

На перфорированных перегородках 14 помольных камер 7 соосно составным цилиндрическим элементам жестко установлены автономные затворы-дозаторы 38.

Конструктивно каждый автономный затвор-дозатор 38 (фиг.3) выполнен в виде стакана 39 с входным патрубком 40, установленным с возможностью перемещения и фиксации в направляющей 41 посредством винтов 42, гаек 43 и планки 44 на патрубке 40. На патрубке 40 установлен питатель 9. В стакане 39 также установлена воронка 45 с отверстиями 46 по периферии. Впадина 47 воронки 45 размещена под патрубком 40 для подачи на нее материала 48 из бункера 8 (фиг.1).

Стакан 39 жестко смонтирован, например, на перфорированной перегородке 14. При перемещении патрубка 40 между его концом, находящимся в стакане 39, и поверхностью впадины 47 воронки 45 устанавливается требуемый зазор  $h$ .

Отношение разности между внутренним диаметром  $D$  (фиг.1) цилиндрических ступеней 23, 24 каждой из помольных камер 7 и наружным диаметром  $d$  размещенного в последней составного цилиндрического элемента (на чертежах позицией не обозначен) к диаметру  $d_0$  мелющих шаров 10 (фиг.1) выбрано в пределах от 3 до 12, а отношение длины  $L$  каждой ступени помольных камер 7 к внутреннему диаметру  $D$  ступеней 23, 24 выбрано в пределах от 2 до 6.

Собственная ось 16 дебалансного вала 12 смещена относительно оси 19 приводного хвостовика 13 на величину  $e$ , являющуюся амплитудой колебания измельчителя, а ось последнего смещена относительно оси 17 дебаланса 18 на величину  $R$  (фиг.1).

Измельчитель работает следующим образом.

Бункер 8 загружают подлежащим измельчению материалом 48 при перекрытой заслонке (на чертеже не показана) и включают привод 19. Крутящий момент от выходного вала 21 через упругую муфту 22 передается на дебалансный вал 12, который приводит в круговое колебательное движение помольные камеры 7. Внутренние поверхности ступеней 23, 24 и наружные поверхности цилиндрических элементов, образованных стержнями 33, 34, передают свою энергию мелющим шарам 10 диаметром  $d_0$  (шаровой загрузке), находящимся в полостях 31 и 32 ступеней 23, 24 помольных камер 7.

Мелющие шары 10 приходят в хаотическое колебательное движение с заданной частотой, заполняя весь объем полостей 31 и 32 при непрерывном ударном взаимодействии.

После открытия заслонки бункера 8 материал 48 под собственным весом начинает перемещаться по питателям 9 и входным патрубкам 40 автономных затворов-дозаторов 38 и попадает на впадину 47 воронки 45, заполняя пространство зазора высотой  $h$ . Перемещая входной патрубок 40 каждого затвора-дозатора 38 винтами 42, устанавливают высоту  $h$  зазора таким, чтобы обеспечилась необходимая подача материала 48 в помольные камеры 7 через отверстия 46 воронки 45 и отверстия перфорированной перегородки 14. Обеспечивается процесс дозирования материала 48, частицы которого, проходя через слой хаотично движущихся шаров 10, подвергаются интенсивному ударному воздействию между шарами и внутренними поверхностями

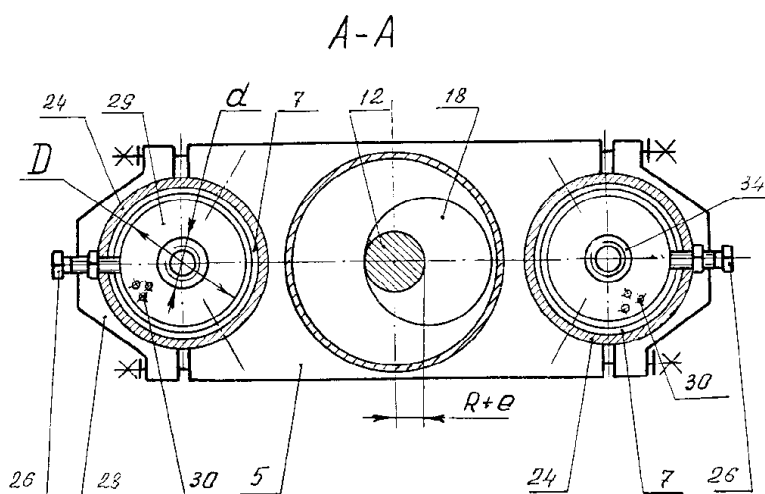
ми полостей 31, 32 ступеней 23, 24 помольных камер 7. При этом частицы материала разрушаются тем интенсивнее, чем больше ударов испытывает частица.

Ввиду исключения возможности "упаковки" помольных шаров 10, при которой отсутствуют ударные взаимодействия, наличия повышенной величины передающих энергию поверхностей полостей 31 и 32, соблюдения условий оптимальной концентрации энергии в шарах 10, достигаемых благодаря подбору требуемых геометрических соотношений между функциональными элементами помольных камер 7, а также снижения потерь энергии на рассеивание при последовательном прохождении материалом 48 ступеней 23, 24 обеспечиваются увеличение производительности разрушения частиц до требуемой тонины. После прохождения материала 48 через шаровую загрузку обеих ступеней 23, 24 помольных камер, он через выходные патрубки 11 поступает в приемный бункер (на чертежах не показан).

При неожиданном обесточивании привода 19 вибрация помольных камер 7 прекращается. При этом измельчаемый материал 48 перестает перемешаться по воронке 45 в направлении отверстий 46, размещенных по ее периферии (фиг.3), но продолжает сыпаться на поверхность впадины 47, образуя конус. При повышении высоты конуса из измельчаемого материала до размера  $h$  - зазора между поверхностью впадины 47 и концом патрубка 40, размещенного в корпусе 39 затвора-дозатора, происходит заклинивание патрубка 40. Появление электрического тока в цепи питания привода 19 (фиг.1) приводит к возобновлению его работы и под воздействием центробежных сил, имеющих место при круговых колебательных движениях помольных камер 7, измельчаемый материал 48 в форме конуса начинает разгоняться к периферии воронки 45 и через отверстия 46 вновь начинает поступать в помольные камеры 7 и измельчаться.

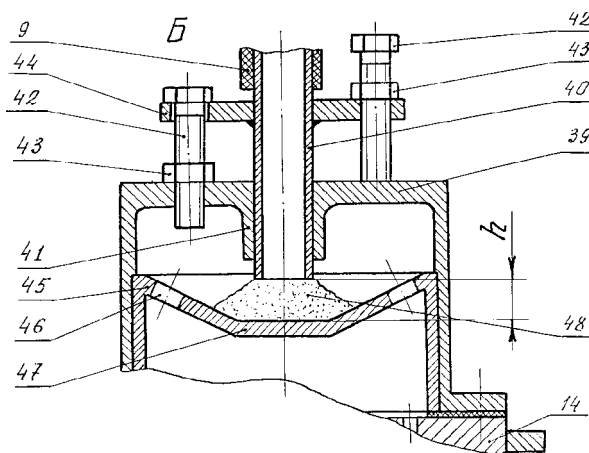
В этом заключается функция "отсечения" материала 48, которую обеспечивает затвор-дозатор. Из-за присутствия в измельчителе указанной функции становится практически невозможным переполнение камер 7 при периодических кратковременных остановках привода.

Благодаря таким образом реализованному характеру воздействия на измельчаемый материал и помольные шары в заявляемом измельчителе имеет место интенсификация процесса измельчения, следствием которой является повышение коэффициента полезного действия измельчителя и улучшение удельных показателей производительности, трудозатрат на обслуживание и энергозатрат.



Фиг. 2

# ВУ 1936 С1



Фиг. 3

Составитель М.Ф. Денисенко  
Редактор В.Н. Позняк  
Корректор Т.Н. Никитина