

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ (19) BY (11) 24717



(13) C1

(45) 2025.10.20

(51) МПК

B 02C 13/08 (2006.01)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

## УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНАЯ МЕЛЬНИЦА

(21) Номер заявки: а 20240059

(22) 2024.03.22

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный  
технологический университет"  
(BY)

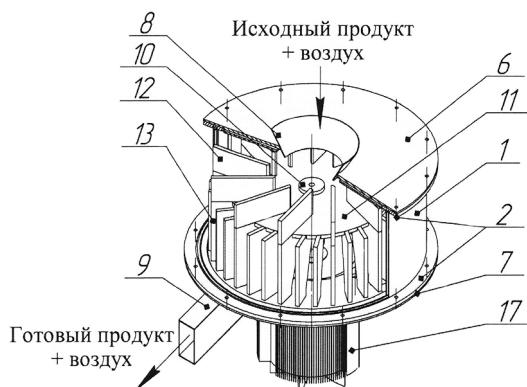
(72) Авторы: Федарович Евгений Генна-  
дьевич (BY); Ковалева Анастасия  
Александровна (BY); Нурмухаме-  
дов Хабиулла Сагдуллаевич (UZ);  
Левданский Александр Эдуардович  
(BY)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государствен-  
ный технологический университет"  
(BY)

(56) BY 9942 C1, 2007.  
BY 20108 C1, 2016.  
RU 2365413 C1, 2009.  
RU 2559897 C1, 2015.  
SU 1782655 A1, 1992.  
KZ 34889 B, 2021.  
GB 1088499, 1967.

(57)

Ударно-центробежная мельница, содержащая вертикальный цилиндрический корпус с отбойной поверхностью, крышкой и днищем, загрузочный и разгрузочный патрубки, ротор в виде диска с разгонными и отбойными лопатками, отличающаяся тем, что в верти-  
кальном цилиндрическом корпусе на внутренних кромках фланцев смонтирована цилиндрическая обечайка с вертикальными окнами, в которых зафиксированы отбойные элементы, образующие отбойную поверхность, на нижней поверхности упомянутого диска по его периферии дополнительно установлены отбойные лопатки, смонтированные независимо от разгонных лопаток, при этом общее количество отбойных лопаток составляет от 24 до 36 штук, причем разгонные и отбойные лопатки установлены таким образом, что их рабочие поверхности расположены под углом 10-20° к радиальному направлению ротора против хода его вращения.



Фиг. 1

Изобретение относится к области измельчения твердых сыпучих материалов, может найти широкое применение в химической, пищевой, горно-обогатительной, строительной, машиностроительной и других отраслях.

Известны ударно-центробежные мельницы [1-4], содержащие цилиндрический корпус, отбойные элементы, загрузочные и разгрузочные устройства, ротор с вертикальной осью вращения.

Недостатком упомянутых мельниц является недостаточное количество ударных нагрузок, действующих на материал в рабочей камере измельчения, вследствие чего в продуктах измельчения наблюдается наличие недоизмельченного материала. Неравномерность гранулометрического состава продуктов измельчения требует внедрения во многих технологиях дополнительной стадии подготовки сырья - механической или гидравлической классификации с последующим повторным измельчением.

Наиболее близкой по совокупности существенных признаков и технической сущности является конструкция мельницы [5], содержащая цилиндрический корпус с нижним и верхним фланцами и отбойной поверхностью, крышку и днище корпуса, загрузочный и разгрузочный патрубки, ротор с вертикальной осью вращения, состоящий из диска с установленными на его верхней поверхности разгонными и на нижней поверхности отбойными лопатками. Недостатками данной мельницы [5] являются присутствие в продуктах измельчения недоизмельченных частиц, недолговечность и трудоемкость замены отбойной поверхности.

Задачами настоящего изобретения являются получение продуктов измельчения равномерного гранулометрического состава и продление срока службы отбойной поверхности ударно-центробежной мельницы.

Поставленные задачи решаются тем, что в ударно-центробежной мельнице, содержащей вертикальный цилиндрический корпус с отбойной поверхностью, крышку и днище, загрузочный и разгрузочный патрубки, ротор в виде диска с разгонными и отбойными лопатками, в вертикальном цилиндрическом корпусе на внутренних кромках фланцев смонтирована цилиндрическая обечайка с вертикальными окнами, в которых зафиксированы отбойные элементы, образующие отбойную поверхность, на нижней поверхности упомянутого диска по его периферии дополнительно установлены отбойные лопатки, смонтированные независимо от разгонных лопаток, при этом общее количество отбойных лопаток составляет от 24 до 36 штук, причем разгонные и отбойные лопатки установлены таким образом, что их рабочие поверхности расположены под углом 10-20° к радиальному направлению ротора против хода его вращения.

Совокупность упомянутых существенных признаков позволяет увеличить равномерность гранулометрического состава продуктов измельчения за счет увеличения количества ударных нагрузок, оказываемых на крупнодисперсный материал отбойными лопатками. Установка разгонных и отбойных лопаток под определенным углом к радиальному направлению ротора мельницы против хода его вращения повышает эффективность измельчения материала за счет повышения скорости удара частиц об отбойную поверхность мельницы и обеспечения прямого удара. Монтаж на внутренних кромках фланцев цилиндрической обечайки с вертикальными окнами, в которых фиксируются отбойные элементы, позволит осуществлять демонтаж и поштучную замену отбойных элементов с минимальными временными и трудовыми затратами. Исполнение отбойных элементов с большим количеством граней, которые поочередно могут быть использованы в качестве рабочей поверхности, позволит увеличить срок службы отбойной поверхности. Также, ввиду отсутствия при монтаже отбойных элементов сварных соединений, данные элементы могут быть выполнены из трудно- или несвариваемых материалов, например трудносвариваемых групп сталей, ударопрочных керамических материалов и т. д.

Помимо этого, положительным свойством данной мельницы является возможность осуществления процесса селективного измельчения композиционных материалов с хаоти-

ческим распределением армирующего компонента на основе термореактивной полимерной матрицы. Увеличение количества ударных нагрузок, оказываемых на композиционный материал, способствует усталостному разрушению как самой термореактивной полимерной матрицы, так и связей между матрицей и волокном. Разрушение данных материалов по матрице или по границе раздела фаз "матрица - волокно" связано в первую очередь с отсутствием единого направления армирующих волокон, что существенно увеличивает сдвиговые напряжения в матрице и по границе раздела "матрица - волокно" в сравнении с материалами, у которых армирующий компонент расположен в одном направлении с действующими напряжениями. В результате многократных ударных нагрузок, оказываемых дополнительно установленными отбойными лопатками, происходит накопление повреждений до некоторого критического значения, при котором предел прочности матрицы снижается до значений, соответствующих ее разрушению при столкновении с отбойными элементами. При этом энергия, сообщающаяся материалу при ударе об отбойные элементы, не превышает предела прочности армирующего компонента, что позволяет сохранять прочностные свойства волокон.

Изобретение поясняется фигурами:

- фиг. 1 - общий вид ударно-центробежной мельницы с разрезом;
- фиг. 2 - исполнение ротора мельницы;
- фиг. 3 - вид ротора сверху;
- фиг. 4 - вид отбойной лопатки по сечению А-А;
- фиг. 5 - исполнение цилиндрической обечайки с вертикальными окнами фиксации элементов отбойной поверхности;
- фиг. 6 - монтаж отбойных элементов в ударно-центробежной мельнице;
- фиг. 7 - вариант исполнения отбойного элемента.

Ударно-центробежная мельница состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1 с установленной на внутренних кромках фланцев 2 цилиндрической обечайкой 3 с вертикальными окнами 4 фиксации отбойных элементов 5, крышки 6 и днища 7, загрузочного 8 и разгрузочного 9 патрубков, ротора 10, состоящего из диска 11 с разгонными 12 и отбойными 13 лопатками, которые для дополнительной жесткости скреплены между собой соответственно диском 14 и кольцом 15, и установленного на валу 16 электродвигателя 17.

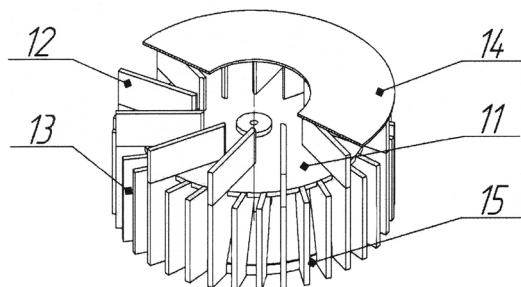
Ударно-центробежная мельница работает следующим образом. Посредством вала 16 электродвигателя 17 диск 11 ротора 10 с разгонными 12 и отбойными 13 лопатками приводится во вращение. За счет вращения диска 11 ротора 10 с разгонными лопатками 12 в центре ротора будет создаваться разрежение, в результате чего через загрузочный патрубок 8 в мельницу, вместе с исходным материалом, будет поступать воздух, выполняющий роль транспортирующей среды измельченного материала к разгрузочному патрубку 9. Частицы исходного материала, попадая через загрузочный патрубок 8 на вращающийся диск 11 ротора 10, поступают в межлопаточное пространство, образованное разгонными лопатками 12. Далее частицы измельченного материала разгонными лопатками 12 отбрасываются в рабочую зону ударно-центробежной мельницы, к отбойной поверхности, образованной отбойными элементами 5, установленными на цилиндрической обечайке 3 с вертикальными окнами 4. При ударе частиц об отбойные элементы 5 происходит измельчение. Образовавшиеся при измельчении мелкие частицы будут подхватываться нисходящим потоком воздуха и вместе с ним, вращаясь, опускаться вниз до разгрузочного патрубка 8. Более крупные (недоизмельченные) частицы будут отскакивать от отбойных элементов 5 и за счет силы тяжести и воздействия нисходящего воздушного потока попадут под удар отбойных лопаток 13. При ударе об отбойные лопатки 13 частицы будут частично разрушаться и далее, двигаясь по ним, разгоняться и отбрасываться на отбойные элементы 5 для повторного измельчения. В рассматриваемой конструкции ударно-центробежной мельницы многократное ударное нагружение материала осуществляется за счет большого количества отбойных лопаток 13. Повторное ударное разрушение будет

происходить многократно, пока частицы не достигнут требуемой дисперсности и из-за малых размеров, отскочив от отбойных элементов 5, не смогут долететь до отбойных лопаток 13 или не опустятся вниз ниже отбойных лопаток 13 и вместе с воздушным потоком через разгрузочный патрубок 9 удалятся из корпуса 1 мельницы.

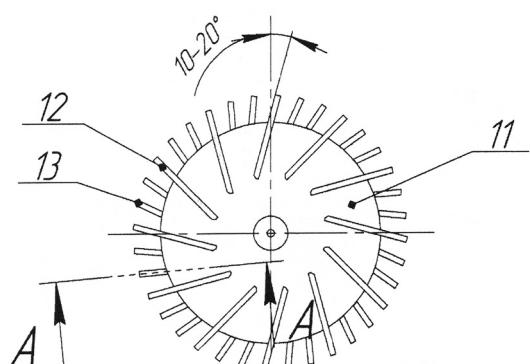
Таким образом, дисперсный состав продуктов измельчения будет определяться количеством ударных нагрузок, оказываемых на частицы материала, что, в свою очередь, зависит от количества отбойных лопаток.

Источники информации:

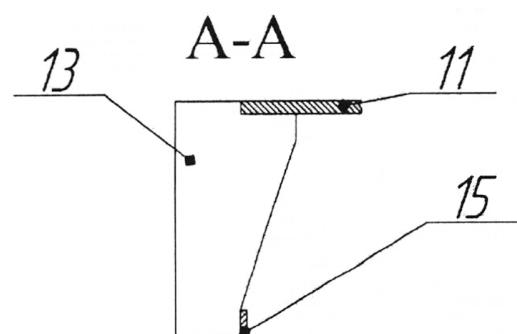
1. RU 2351396 C1, 2009.
2. SU 1524924 A1, 1989.
3. RU 2350390 C2, 2009.
4. RU 2565735 C1, 2015.
5. BY 9942 C1, 2007.



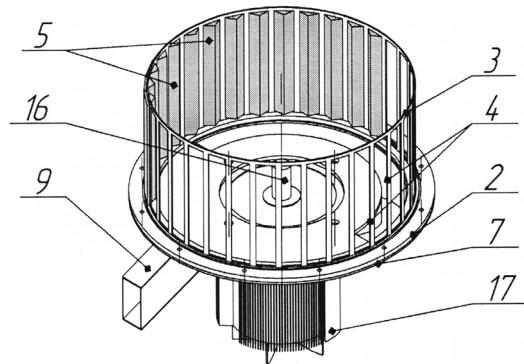
Фиг. 2



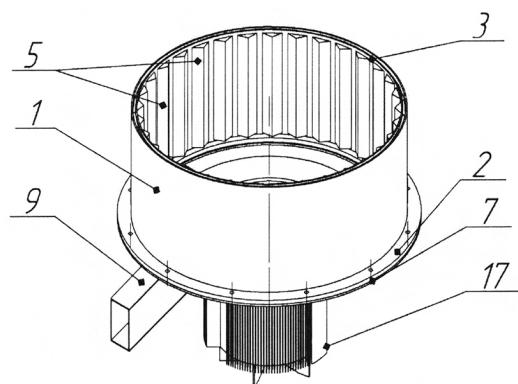
Фиг. 3



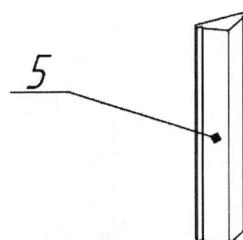
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7