

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2837963

ФУТЕРОВКА МЕЛЬНИЦЫ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Иванов Сергей Леонидович (RU), Плащинский Вячеслав Алексеевич (RU), Алтынников Николай Алексеевич (RU)*

Заявка № 2024127820

Приоритет изобретения 20 сентября 2024 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 07 апреля 2025 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 20 сентября 2044 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B03B 9/00 (2025.01); B02C 17/10 (2025.01); B02C 17/22 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024127820, 20.09.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2024Дата регистрации:
07.04.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.09.2024

(45) Опубликовано: 07.04.2025 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Иванов Сергей Леонидович (RU),
Плащинский Вячеслав Алексеевич (RU),
Алтынников Николай Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

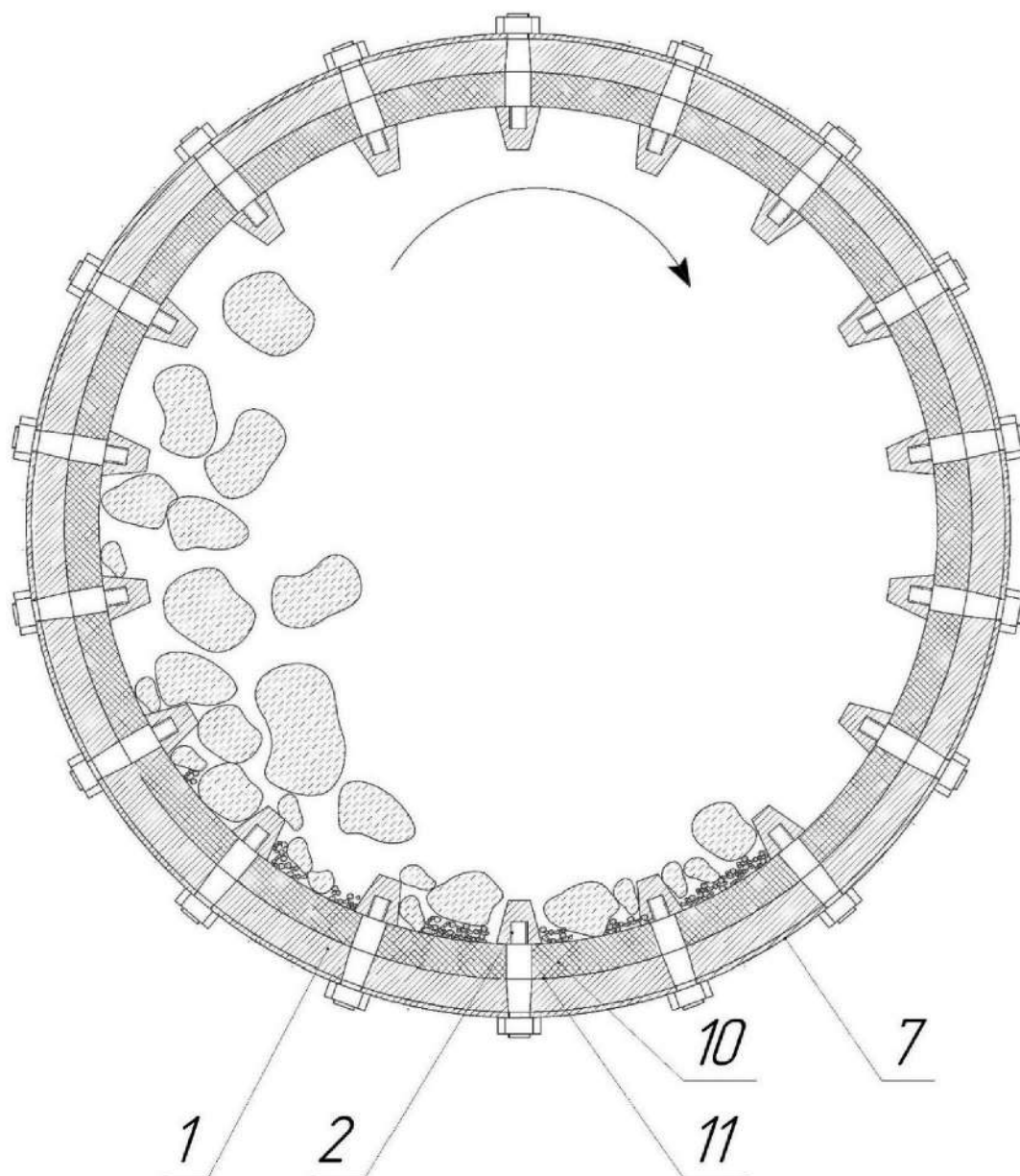
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 360971 A1, 07.12.1972. SU 706114
A1, 30.12.1979. RU 110295 U1, 20.11.2011. RU
2304466 C2, 20.08.2007. US 4848681 A, 18.07.1989.
US 5360174 A, 01.11.1994.

(54) ФУТЕРОВКА МЕЛЬНИЦЫ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано в качестве футеровки мельницы. Предлагается бронефутеровка барабанной мельницы самоизмельчения с подъемными элементами, выполненными в виде стержней, направленных по радиусу к центру барабана мельницы и расположенных вдоль него. Высота стержней определена величиной средневзвешенного куска измельчаемого материала. Подъемные элементы установлены рядами эквидистантно друг другу в продольные и поперечные ряды соответственно. Продольные ряды наклонены на угол от 0° до 20° относительно образующей барабана мельницы в направлении его вращения. Поперечные ряды в пересечении с продольными имеют угол от 90°

до 110°. Стержни выполнены в виде резьбовых шпилек с оголовками. Один конец стержня закреплен на барабане мельницы, а на другом конце установлен оголовок. На стержни намотаны маты, которые закреплены на внутренней поверхности бронефутеровки барабанной мельницы оголовками так, что матами укрыта бронефутеровка и стержни. Оголовки выполнены из износостойкого материала и имеют форму усеченных конусов, большие основания которых обращены в сторону матов, при этом высота оголовка равна 2/3 средневзвешенного куска измельчаемого материала. Техническим результатом является снижение интенсивности изнашивания футеровки. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B03B 9/00 (2025.01); B02C 17/10 (2025.01); B02C 17/22 (2025.01)(21)(22) Application: **2024127820, 20.09.2024**(24) Effective date for property rights:
20.09.2024Registration date:
07.04.2025

Priority:

(22) Date of filing: **20.09.2024**(45) Date of publication: **07.04.2025** Bull. № 10

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenzionnyj
otdel**

(72) Inventor(s):

**Ivanov Sergei Leonidovich (RU),
Plashchinskii Viacheslav Alekseevich (RU),
Altynnikov Nikolai Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **SELF-GRINDING MILL LINING**

(57) Abstract:

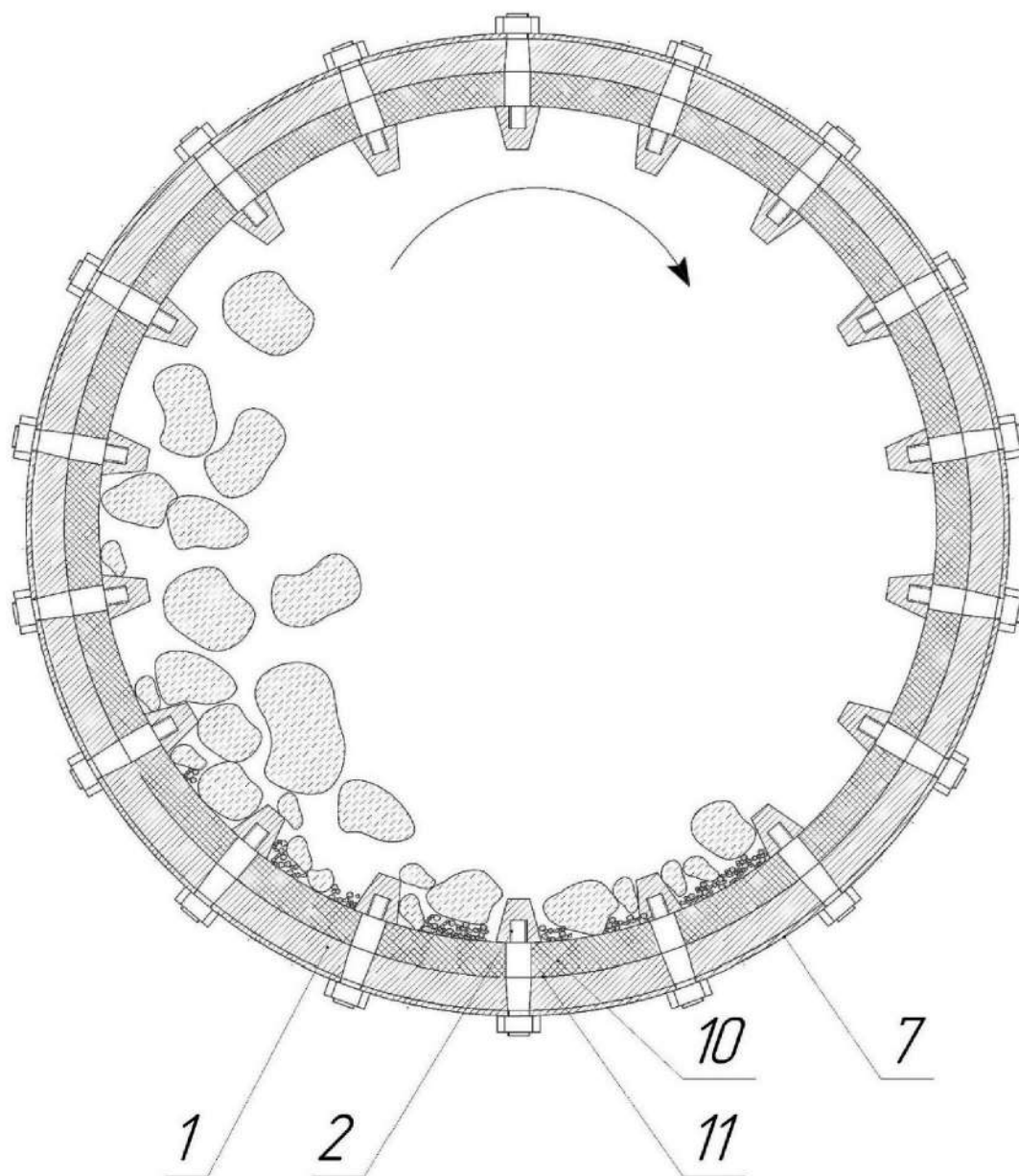
FIELD: mining industry.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used as a mill lining. Proposed is armoured lining of self-grinding drum mill with lifting elements made in the form of rods directed along the radius to the centre of the mill drum and located along it. Height of rods is determined by value of weighted average piece of ground material. Lifting elements are installed in rows equidistant to each other in longitudinal and transverse rows respectively. Longitudinal rows are inclined at angle of 0° up to 20° relative to mill drum generatrix in direction of its rotation. Transverse rows in intersection with longitudinal rows have angle of 90°

up to 110°. Rods are made in the form of threaded pins with heads. One end of the rod is fixed on the mill drum, and a head is installed on the other end. Mats are pricked on rods, which are fixed on inner surface of armoured lining of drum mill with heads so that the armoured lining and rods are covered with mats. Heads are made of wear-resistant material and have the shape of truncated cones, the larger bases of which face the mats; at that, the head height is equal to 2/3 of the average weighted piece of the ground material.

EFFECT: reduced intensity of lining wear.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано в качестве футеровки мельницы.

Известна футеровка мельницы (авторское свидетельство SU №425647, опубл. 30.04.74), у которой футеровочные плиты выполнены в виде оболочек тороидальной формы, расположенных последовательно одна за другой вдоль образующей барабана мельницы, крепят посредством прижимных элементов и болтов. Тороидальная оболочка выполнена из износостойкого армированного эластичного материала, с ребрами жесткости. Внутри наружного корпуса оболочки размещена резиновая камера и системы подвода рабочей жидкости или газа.

Недостатком является то, что плиты выполнены в виде оболочек. Повреждение одной из них влечет за собой раскрытие поля футеровки. При этом контакт тороидальных оболочек представляет собой замкнутую линию, не способную препятствовать попаданию под футеровку измельченного материала.

Недостатком такой конструкции является возникновение сильных механических напряжений в месте контакта двух оболочек друг с другом, что повлечет за собой интенсивное их изнашивание, разгерметизацию и выход из строя всей футеровки.

Известна футеровка (авторское свидетельство SU №706114, опубл. 30.12.1979), в которой содержится набор прилегающих к барабану однотипных резиновых элементов, выполненных в виде герметичных оболочек, заполненных воздухом, или жидкостью, с ниппелями для подвода рабочего агента, пропущенных через отверстия в барабане мельницы и расположенных один за другим на рабочей поверхности барабана, резиновые элементы размещены по образующей барабана и разделены поперечными перегородками на отдельные камеры, каждая из которых снабжена ниппелем с обратным клапаном и наружной резьбой, служащей для крепления элементов к барабану.

Недостатками такой конструкции является конструкция ниппеля, выполняющего две функции: удержание давления в камере и являющегося элементом крепления к барабану. Вследствие воздействия больших удельных нагрузок от загружаемой среды, будут выходить из строя и приводить к разгерметизации.

Известна футеровка мельницы (авторское свидетельство SU №292706, опубл. 15.01.1971) а именно внутренней рабочей поверхности барабана, которая выполнена из набора замкнутых колец, расположенных по обе стороны разгрузочного отверстия и незамкнутых колец, расположенных непосредственно под разгрузочным люком и опирающихся своими торцами на футеровку крышки люка. В поперечном сечении кольца имеет корытообразную форму. Наружный диаметр колец несколько меньше внутреннего диаметра барабана. Внутренняя рабочая поверхность колец сделана утолщенной с выступами и армирована материалом с высокой жесткостью. Боковые, обращенные к крышкам, поверхности колец снабжены выступами и впадинами по всему периметру, что позволяет подвижно стыковать смежные футеровки между собой и уплотнять их с футеровкой крышек. Кольца по наружному диаметру выполнены с полостью, внутри которой установлены заполненные жидкостью под давлением или другим наполнителем герметические камеры, выполненные с ниппелем. Барабан мельницы снабжен отверстиями, в которые выведены ниппели.

Недостатком конструкции является большое количество подвижных соединений футеровочных элементов между собой, которые в процессе рабочего цикла будут истираться и будут приводить к возникновению люфтов в этих соединениях и дальнейшей разгерметизации оболочек.

Известна противоизносная гибкая футеровка (патент RU №2206401, опубл. 23.03.1983),

которая представляет собой двухслойную плиту. Слой, прикрепляемый непосредственно к барабану мельницы выполняется из магнитотвердой резины, с керамическими магнитами. Верхний слой - рабочий, выполняется из особого композиционного материала, причем толщина верхнего слоя больше или равна половине расстояния между осями магнитных силовых полос, задаваемых индуктором намагничивания. Образованное на поверхности верхнего слоя плиты магнитное поле притягивает ферромагнитные частицы перерабатываемой руды, создавая защитный слой и снижая интенсивность изнашивания футеровки.

Недостатком данного решения является наличие стыков между плитами, в которых в процессе эксплуатации попадает абразив, отодвигая последние от корпуса мельницы, создавая условия для фреттинг-коррозии.

Известна футеровка мельницы (патент RU №2105610, опубл. 27.02.1998), которая включает плиту из износостойкого сплава и подкладку, которая может быть износостойкой или стальной. Плита выполнена с отверстиями, распределенными по ее рабочей поверхности и перекрытыми подкладкой. В преимущественном варианте отверстия выполнены в виде трапеции в поперечном сечении плиты, с меньшим основанием со стороны рабочей поверхности плиты, но могут быть и прямоугольными и в виде обратной трапеции. Плиты и подкладка крепятся между собой и корпусом мельницы с помощью болтов или сваркой. Отверстия могут быть расположены продольными рядами, напротив перемычек между отверстиями в соседних рядах. Горная масса перемещается по рабочей поверхности плиты и заполняет отверстия. Куски породы и рабочие тела, удерживаясь в отверстиях, самофутеруют плиту, при этом путь скольжения материалов по рабочей поверхности сокращается до минимума, благодаря чему уменьшается износ плит. При превышении конкретной величины износа плиты меняют, а подкладки используют многократно.

Недостатком данной футеровки является то, что самофутерование плиты происходит лишь в местах отверстий, а материал собственно плиты остается не защищенным и подверженным интенсивному изнашиванию, кроме того, при превышении предельной величины диаметра отверстий процесс самофутерования прекращается и уплотненный материал (или самофутеровка) разрушается, малые расстояния между отверстиями приводят к низкой прочности самой плиты.

Известна бронефутеровка мельниц самоизмельчения (авторское свидетельство SU №360971, опубл. 07.07.1972), принятая за прототип, с подъемными элементами, в которой подъемные элементы выполнены в виде стержней, направленных по радиусу к центру барабана мельницы, причем расстояние между стержнями равно $1/3$, а высота стержней $2/3$ средневзвешенного куска измельчаемого материала.

Недостатком решения является то, что подъемные элементы футеровки выполнены в виде выступающих стержней, которые в процессе изнашивания будут утрачивать свой профиль и приводить к нарушению режима ее работы.

Техническим результатом является снижение интенсивности изнашивания футеровки.

Технический результат достигается тем, что подъемные элементы установлены рядами эквидистантно друг другу в продольные и поперечные ряды соответственно, причем продольные ряды наклонены на угол от 0° до 20° относительно образующей барабана мельницы в направлении его вращения, а поперечные ряды в пересечении с продольными имеют угол от 90° до 110° , при этом стержни выполнены в виде резьбовых шпилек с оголовками, один конец стержня закреплен на барабане мельницы, а на другом конце установлен оголовок, на стержни наколоты маты, которые закреплены на внутренней поверхности бронефутеровки барабанной мельницы оголовками так, что

матами укрыта бронефутеровка и стержни, оголовки выполнены из износостойкого материала и имеют форму усеченных конусов, большие основания которых обращены в сторону матов, при этом высота оголовка равна $2/3$ средневзвешенного куска измельчаемого материала.

5 Конструкция футеровки поясняется следующей фигурами:

фиг. 1 - барабан мельницы,
фиг. 2 - крепление футеровки к барабану,
фиг. 3- поверхность барабана мельницы, где:
1 - бронефутеровка;

10 2 - подъемные элементы;
3 - стержень;
4 - средневзвешенный кусок измельчаемого материала;

5 - продольный ряд;
6 - поперечный ряд;
15 7 - барабан мельницы;

8 - гайка;
9 - оголовок;

10 - мат;

11 - внутренняя поверхность бронефутеровки;

20 12 - образующая барабана мельницы.

Футеровка мельницы самоизмельчения включает в себя бронефутеровку барабана мельницы 1, в которой установлены подъемные элементы 2, которые выполнены в форме стержней 3, представляющих собой резьбовые шпильки с гайками 8 и оголовками 9, высота последних составляет $2/3$ от средневзвешенного куска измельчаемого

25 материала 4. Внутри барабана мельницы подъемные элементы 2 установлены в продольные ряды 5 и поперечные 6 ряды эквидистантные друг другу соответственно, причем продольные ряды 5 наклонены на угол от 0° до 20° относительно образующей барабана мельницы 12 в направлении его вращения, а поперечные ряды 6 в пересечении с продольными 5 образуют углы от 90° до 110° , данные интервалы углов регулируют

30 скорость перемещения материала вдоль рядов футеровок и степень его измельчения, большие значения углов наклона рядов соответствуют большей скорости перемещения материала вплоть до предельной и меньшему измельчению материала. При углах в 90° принудительного перемещения материала не происходит, а при угле 110° достигается предельная скорость перемещения материала. В бронефутеровке 1 и мате 10 выполнены

35 сквозные отверстия в которые установлены стержни 3, каждый из которых закреплен на барабане мельницы 7 гайкой 8. Маты 10 установлены сверху на стержни 3. Маты 10, выполнены в форме 3d сетки, с ячейками определенного размера и формы, которой полностью закрывают внутреннюю поверхность бронефутеровки 11 и закреплены на стержнях 3 оголовками 9. На верхнем конце стержня 3 закреплена с возможностью

40 съема оголовка 9. Оголовки 9 выполнены в форме тела вращения, например, цилиндрической или конусообразной формы, в центре нижней части которой, до половины высоты оголовки 9 выполнено отверстие с резьбой.

Футеровка работает следующим образом. При поступлении в барабан мельницы 7 измельчаемого материала, он дробится и усредняется до средневзвешенного куска

45 измельчаемого материала 4. В барабане мельницы 7 средневзвешенные куски измельчаемого материала 4 оголовками 9 подъемных элементов 2, установленными в продольные 5 и поперечные ряды 6, перемещаются по винтовой линии до верхней точки траектории и вдоль продольных рядов 5 барабана мельницы 7, падают вниз, разрушаясь,

заполняют маты 10, которые укрывают бронефутеровку 1. Что приводит к образованию слоя, который изолирует от контакта с породой внутреннюю поверхность бронефутеровки 11 барабана мельницы 7. Стержни 3, будучи сами закрепленными гайками 8 к барабану мельницы 7, оголовками 9 удерживают маты 10 от смещения.

5 Интенсивность движения средневзвешенных кусков измельчаемого материала 4 вдоль барабана мельницы 7 определяются углом наклона продольных рядов 5 к образующей 12.

Предлагаемая бронефутеровка мельницы дополнительно самофутеруется продуктами измельчения, которые надежно удерживаются матами, что способствует снижению
10 интенсивности изнашивания бронефутеровки мельницы, подъемные элементы также укрыты матами и оголовками, что способствует кратному повышению срока их службы.

(57) Формула изобретения

Бронефутеровка барабанной мельницы самоизмельчения с подъемными элементами, которые выполнены в виде стержней, направленных по радиусу к центру барабана
15 мельницы и расположенных вдоль него, а высота стержней определена величиной средневзвешенного куска измельчаемого материала, отличающаяся тем, что подъемные элементы установлены рядами эквидистантно друг другу в продольные и поперечные ряды соответственно, причем продольные ряды наклонены на угол от 0° до 20°
20 относительно образующей барабана мельницы в направлении его вращения, а поперечные ряды в пересечении с продольными имеют угол от 90° до 110° , при этом стержни выполнены в виде резьбовых шпилек с оголовками, один конец стержня закреплен на барабане мельницы, а на другом конце установлен оголовок, на стержни наколоты маты, которые закреплены на внутренней поверхности бронефутеровки
25 барабанной мельницы оголовками так, что матами укрыта бронефутеровка и стержни, оголовки выполнены из износостойкого материала и имеют форму усеченных конусов, большие основания которых обращены в сторону матов, при этом высота оголовка равна $2/3$ средневзвешенного куска измельчаемого материала.

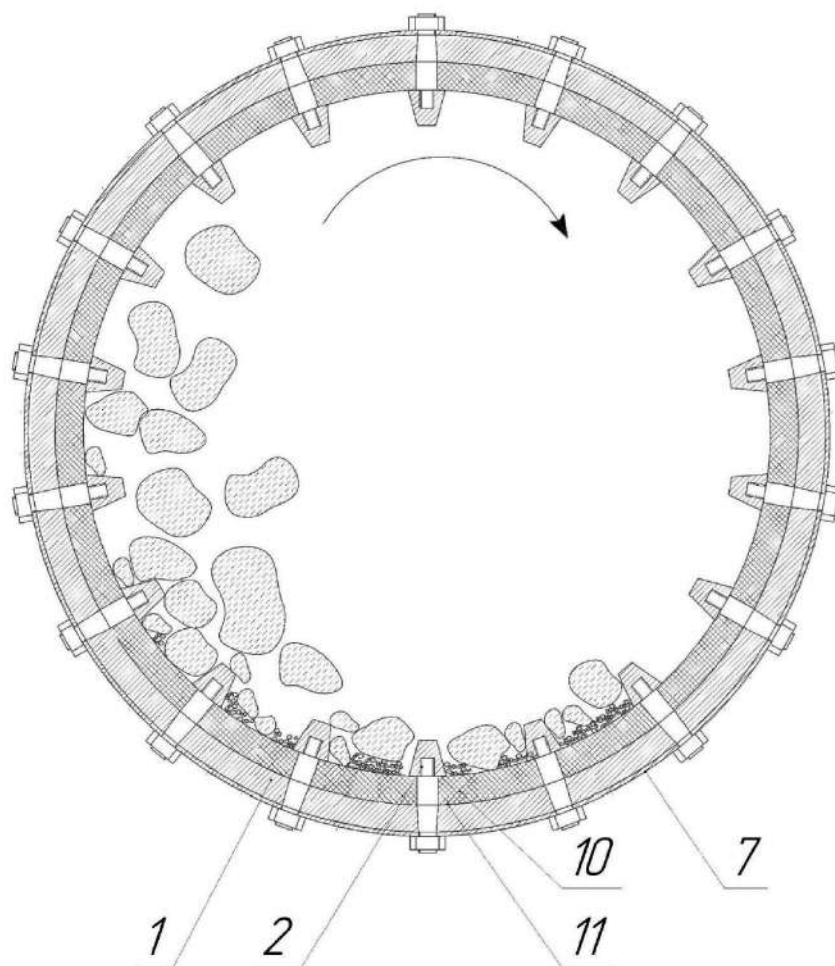
30

35

40

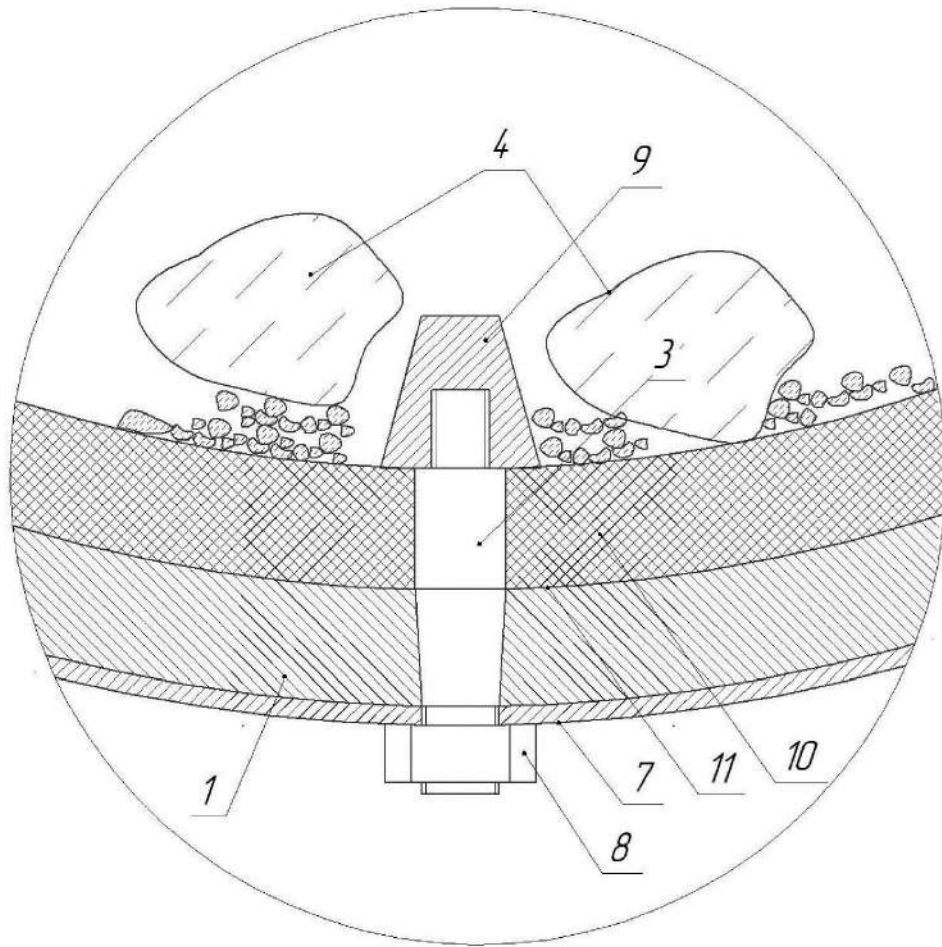
45

1

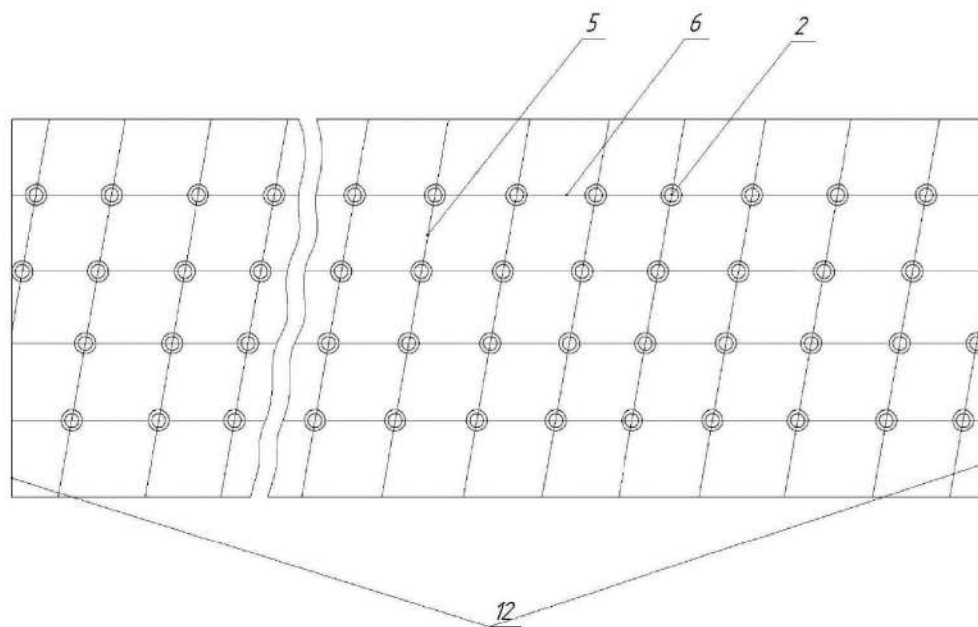


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3