

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВІНАХІД

№ 122008

СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН ІЗ КІНЕМАТИЧНИМ
ПРИВОДОМ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
25.08.2020.

Заступник Міністра розвитку
економіки, торгівлі та сільського
господарства України

Д.О. Романович



(19) UA

(51) МПК

B02C 19/16 (2006.01)

B02C 17/14 (2006.01)

- (21) Номер заявки: **а 2018 07086**
- (22) Дата подання заявки: **23.06.2018**
- (24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **25.08.2020**
- (41) Дата публікації відомостей про заявку та номер бюлетеня: **10.10.2018, Бюл.№ 19**
- (46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.08.2020, Бюл. № 16**

(72) Винахідники:
**Ярошенко Леонід
Вікторович, UA,
Гончарук Інна Вікторівна,
UA,
Гончарук Тетяна Вікторівна,
UA,
Рубаненко Олена
Олександрівна, UA**

(73) Власник:
**ВІННИЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця,
21008, UA**

(54) Назва винаходу:

СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН ІЗ КІНЕМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ

(57) Формула винаходу:

Сферичний вібраційний млин із кінематичним приводом, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, що обладнане вібробуджувачем із вертикальним валом, та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді закріплених до нижньої частини мелючого тіла і розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами, який **відрізняється** тим, що мелюче тіло кріпиться на корпусі підшипникового вузла, внутрішні обойми підшипників якого встановлені на порожнинній втулці, що зв'язана із вертикальним валом, який має квадратний переріз, за допомогою центральної осі та верхньої і нижньої груп регульованих упорів, які являють собою дві взаємно перпендикулярні пари гвинтів, одна з яких паралельна до центральної осі, причому вертикальний вал встановлено на пружних підшипникових опорах.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122008** (13) **C2**
(51) МПК

B02C 19/16 (2006.01)

B02C 17/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2018 07086</p> <p>(22) Дата подання заявки: 23.06.2018</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.08.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.10.2018, Бюл.№ 19</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.08.2020, Бюл.№ 16</p>	<p>(72) Винахідник(и): Ярошенко Леонід Вікторович (UA), Гончарук Інна Вікторівна (UA), Гончарук Тетяна Вікторівна (UA), Рубаненко Олена Олександрівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1230685 A1, 15.05.1986 UA 35261 A, 16.09.2002 SU 1342527 A1, 07.10.1987 UA 100756 C2, 25.01.2013 UA 91110 C2, 25.06.2010 RU 2644887 C1, 14.02.2018 EP 1474239 A2, 10.11.2004 DE 3224117 A1, 29.12.1983</p>
--	---

(54) СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН ІЗ КІНЕМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ

(57) Реферат:

- Об'єкт винаходу: конічний вібраційний млин із кінематичним приводом.
- Галузі застосування: для подрібнення зерна, руд, породи та інших кускових матеріалів і може бути використаний у сільськогосподарському виробництві, харчовій, хімічній, будівельній, гірничорудній та інших галузях промисловості.
- Суть винаходу: Сферичний вібраційний млин із кінематичним приводом, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, що обладнане віброзбуджувачем із вертикальним валом, та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді закріплених до нижньої частини мелючого тіла і розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами, у якому мелюче тіло кріпиться на корпусі підшипникового вузла, внутрішні обойми підшипників якого встановлені на порожнинній втулці, що зв'язана із вертикальним валом, який має квадратний переріз, за допомогою центральної осі та верхньої і нижньої груп регульованих упорів, які являють собою дві взаємно перпендикулярні пари гвинтів, одна із яких паралельна до центральної осі, причому вертикальний вал встановлено на пружних підшипникових опорах.
- Технічний результат: плавність та незалежність регулювань параметрів коливань мелючого тіла у широких межах, без розбирання вібратора контейнера та зменшення динамічних навантажень на підшипники.

UA 122008 C2

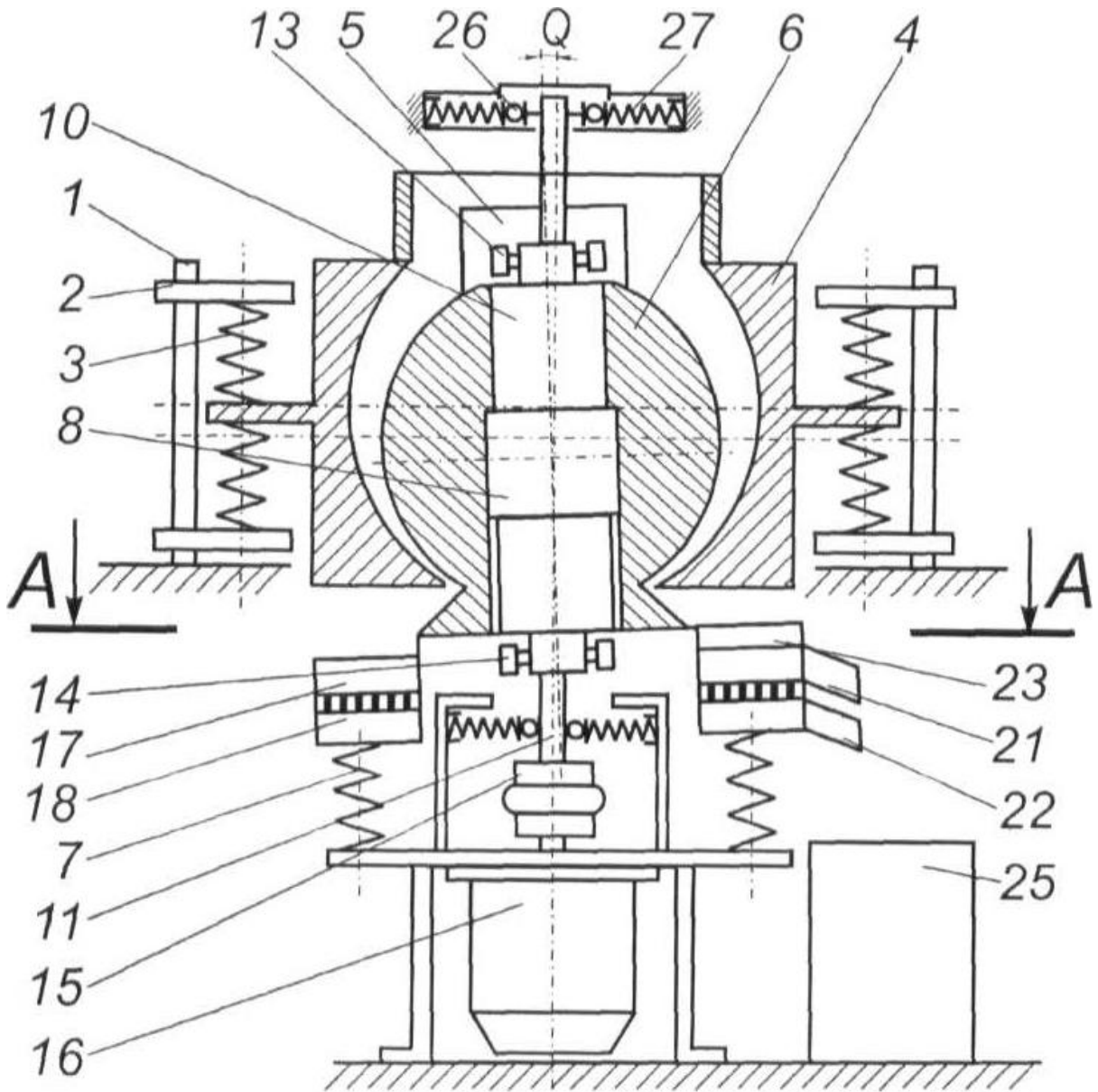


Fig. 1

Винахід належить до подрібнення зерна, руд, породи та інших кускових матеріалів і може бути використаним у сільськогосподарському виробництві, харчовій, хімічній, будівельній, гірничорудній та інших галузях промисловості.

Відомий лабораторний вібрмлин (АС СРСР № 1230685 М.кл. В02С 19/16, 1986, Бюл. № 18), що містить корпус із сферичною помольною камерою і сферичним мелючим тілом, 5 завантажувальний патрубок, вивантажувальний канал та вертикально встановлений у корпусі під камерою дебалансний вал віброзбуджувача.

Недоліком такого млина є низька продуктивність внаслідок невеликих зусиль, що виникають при перекочуванні мелючого тіла, та невизначеності його руху при обробці кускового матеріалу 10 із різними вихідними розмірами.

Найбільш близьким до заявлюваного за технічною суттю є сферичний вібраційний млин (Патент України № 35261 А, М. кл. В02С 19/16, 2001, Бюл. № 2), що містить завантажувальний патрубок, корпус зі сферичною помольною камерою, сферичне мелюче тіло із 15 віброзбуджувачем у вигляді вертикального вала із розміщеними на його кінцях верхніми і нижніми парами дебалансних вантажів, які розвернуті одна відносно одної таким чином, що між площинами, які проходять через їх центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту 30-150°, та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді закріплених до нижньої частини сферичного мелючого тіла і розміщених один під одним кільцевих лотків із 20 перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами.

Недоліком вказаного сферичного млина є обмеженість його технологічних можливостей, оскільки величина зусилля, яке розвиває мелюче тіло при обертанні дебалансного вала віброзбуджувача, залежить від частоти обертання цього вала. Тому даний млин може ефективно працювати при високих частотах обертання 1500...3000 об/хв. і вищих. Окрім того, у 25 даного вібраційного млина практично неможливо незалежно регулювати амплітуду та частоту коливань мелючого тіла, а це особливо важливо коли необхідно подрібнювати кусковий матеріал при заданій його деформації.

В основу винаходу поставлено задачу у сферичному вібраційному млині із кінематичним приводом шляхом встановлення мелючого тіла на корпусі підшипникового вузла, внутрішні 30 обойми підшипників якого встановлені на порожнинній втулці, що зв'язана із вертикальним валом, який має квадратний переріз, за допомогою центральної осі та верхньої і нижньої груп регульованих упорів, що являють собою дві взаємно перпендикулярні пари гвинтів, одна із яких паралельна до центральної осі, забезпечити плавність та незалежність регулювань параметрів коливань мелючого тіла у широких межах, без розбирання вібратора контейнера, а також 35 шляхом встановлення вертикального вала на регульованих пружних опорах, зменшити динамічні навантаження на підшипники.

Поставлена задача реалізується таким чином, що у сферичному вібраційному млині із кінематичним приводом, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, що обладнане віброзбуджувачем із вертикальним валом, та вивантажувальний 40 канал, виконаний у вигляді закріплених до нижньої частини мелючого тіла і розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами, мелюче тіло кріпиться на корпусі підшипникового вузла, внутрішні обойми підшипників якого встановлені на порожнинній втулці, що зв'язана із вертикальним валом, який має квадратний переріз, за допомогою 45 центральної осі та верхньої і нижньої груп регульованих упорів, які являють собою дві взаємно перпендикулярні пари гвинтів, одна із яких паралельна до центральної осі, причому вертикальний вал встановлено на пружних підшипникових опорах.

Для регулювання величини ексцентриситету порожнинної втулки, відносно осі вертикального вала, достатньо у верхній та нижній групі упорів відпустити на однакову 50 величину по одному гвинту, розміщеному із однієї сторони вертикального вала у площині, що проходить через центральну вісь, і підтягнути гвинти, які розміщені симетрично до відпущених гвинтів. Для зміни кута нахилу осі порожнинної втулки до осі вертикального вала достатньо у верхній та нижній групі упорів відпустити на однакову величину по одному гвинту, розміщеному із різних сторін вертикального вала у площині, що перпендикулярна до центральної осі, і 55 підтягнути гвинти, які розміщені симетрично до відпущених.

На фіг. 1 представлена конструктивна схема сферичного вібраційного млина із кінематичним приводом; на фіг. 2 його горизонтальний розріз відповідно до фіг. 1; на фіг. 3 - 60 вертикальний розріз віброзбуджувача мелючого тіла; на фіг. 4 і 5 горизонтальні розрізи віброзбуджувача мелючого тіла відповідно до фіг. 3. Сферичний вібраційний млин складається зі змонтованої у корпусі за допомогою шпильок 1, кронштейнів 2 і спарених пружних елементів 3

помольної камери 4 із внутрішньою сферичною робочою поверхнею. Зверху до помольної камери 4 жорстко прикріплений завантажувальний патрубок 5, всередині помольної камери 4 встановлене із зазором мелюче тіло 6, яке має сферичну зовнішню робочу поверхню і за допомогою пружних елементів 7 спирається на корпус. Сферичне мелюче тіло 6 жорстко закріплено на корпусі підшипникового вузла 8, внутрішні обойми підшипників 9 якого встановлені на порожнинній втулці 10. Порожнинна втулка 10 зв'язана з вертикальним валом 11, що має квадратний переріз, за допомогою центральної осі 12 та верхньої 13 і нижньої 14 груп регульованих упорів, які являють собою дві взаємно перпендикулярні пари гвинтів. Одна з яких паралельна до центральної осі 12. Вертикальний вал 11 має квадратний переріз для забезпечення надійного контакту регульованих гвинтів із його поверхнею. Нижній кінець вертикального вала 11 через еластичну муфту 15 з'єднаний із приводним електродвигуном 16. До нижньої площини сферичного мелючого тіла 6 прикріплений вивантажувальний канал, що складається із набору встановлених один під одним кільцевих сепараційних лотків. Причому верхній 17 має перфоровану робочу доріжку, а нижній 18 - суцільну. Всередині лотків 17 і 18 встановлені вертикальні перегородки 19 та 20, в кінці яких закріплені вивантажувальні вікна 21 і 22 відповідно. Над кінцем верхнього перфорованого сепараційного лотка 17 закріплено сектор суцільного кільцевого лотка 23 таким чином, щоб його кінець збігався з верхньою вертикальною спрямовувальною перегородкою 19. Під вивантажувальними вікнами 21 та 22 встановлені приймальні бункери 24 і 25 відповідно. Вертикальний вал 11 встановлений на підшипниках 26, що за допомогою регульованих пружин 27 опираються на корпус.

Порожнинна втулка 10, за допомогою центральної осі 12 та верхньої 13 і нижньої 14 груп регульованих упорів, встановлюється відносно осі вертикального вала 11 із деяким ексцентриситетом e , а вісь втулки 10 під певним кутом Q до осі цього вала 11.

Сферичний вібраційний млин із кінематичним приводом працює таким чином. При ввімкненні приводного електродвигуна 14 обертовий рух через еластичну муфту 13 передається до вертикального вала 11 і через регульовані групи упорів 13 та 14 до порожнинної втулки 10. Підшипники 9 передають на корпус 8 і мелюче тіло 6 тільки зусилля у горизонтальному і вертикальному напрямках. Унаслідок того, що втулка 10 відносно осі вертикального вала 11 встановлюється з деяким ексцентриситетом e , а вісь втулки 10 під певним кутом Q до осі вертикального вала 11, точки поверхні мелючого тіла 6 будуть коливатись по складних просторових траєкторіях із зсувом фаз одна відносно одної. При цьому кожна точка робочої поверхні мелючого тіла 6 коливається траєкторією, яка має форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпса. Такі коливання мелючого тіла 6 і точок його поверхні сприяють зацмеленню між сферичними робочими поверхнями помольної камери 4 і мелючого тіла 6 кусків оброблюваного матеріалу, їх провертанню та руйнуванню вздовж поверхонь поділу, що сприяє зменшенню енергоємності процесу подрібнення і покращує якість та рівномірність розмірів кінцевого продукту.

Оброблюваний матеріал подається до помольної камери 4 через завантажувальний патрубок 5. Після обробки у помольній камері 4 оброблюваний матеріал скочується по конусній поверхні мелючого тіла 6 на верхній кільцевий перфорований лоток 15. Оскільки кільцеві лотки 15 і 16 жорстко прикріплені до мелючого тіла 6, то точки їх поверхонь також коливаються по траєкторіях, що мають форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпса. Причому точки поверхонь кільцевих сепараційних лотків 15 і 16, які лежать на концентричному з віссю вертикального вала 11 колі, здійснюють ці коливання із зсувом фаз одна відносно одної. Такі коливання точок поверхонь кільцевих сепараційних лотків 15 і 16 можна розглядати як розповсюдження вздовж їх кільцевих осей квазіхвиль, які складаються із біжучих повздовжньої і поперечної квазіхвиль, що зсунуті одна відносно одної на 90° . До того ж, хвилеві фронти обох квазіхвиль мають форму площин, які проходять через вісь вертикального вала 11, а довжина квазіхвиль рівна довжині концентричного із віссю вала 11 кола, вздовж якого вона розповсюджується. Такі коливання точок поверхонь кільцевих сепараційних лотків 17 і 18 призводять до інтенсивного вібротранспортування оброблюваного матеріалу вздовж їх кільцевих доріжок. При цьому оброблюваний матеріал невеликих розмірів просіюється через отвори перфорованої поверхні верхнього кільцевого лотка 17 і потрапляє на суцільну поверхню нижнього кільцевого лотка 18. Під час руху оброблюваного матеріалу вздовж кільцевих лотків 17 і 18 він ударяється об вертикальні перегородки 19 і 20 відповідно і спрямовується ними до вивантажувальних вікон 21 та 22, а звідти потрапляє у приймальні бункери 24 і 25, відповідно. Таким чином здійснюється поділ обробленого матеріалу на фракції за розмірами. Оскільки для гарантування якісної сепарації обробленого матеріалу необхідно, щоб останній пройшов вздовж перфорованої поверхні певну відстань, то над верхнім кільцевим лотком 17 перед його спрямовувальною вертикальною перегородкою 19 закріплені сектор суцільного кільцевого

лотка 23, який запобігає просипанню оброблюваного матеріалу на поверхню кільцевого перфорованого лотка 17 перед вивантажувальним вікном 21 і спрямовує його на поверхню кільцевого перфорованого лотка 17 за цим вікном. Довжина суцільного кільцевого лотка 23 повинна бути достатньою для якісної сепарації на такій же довжині поверхні кільцевого перфорованого лотка 17.

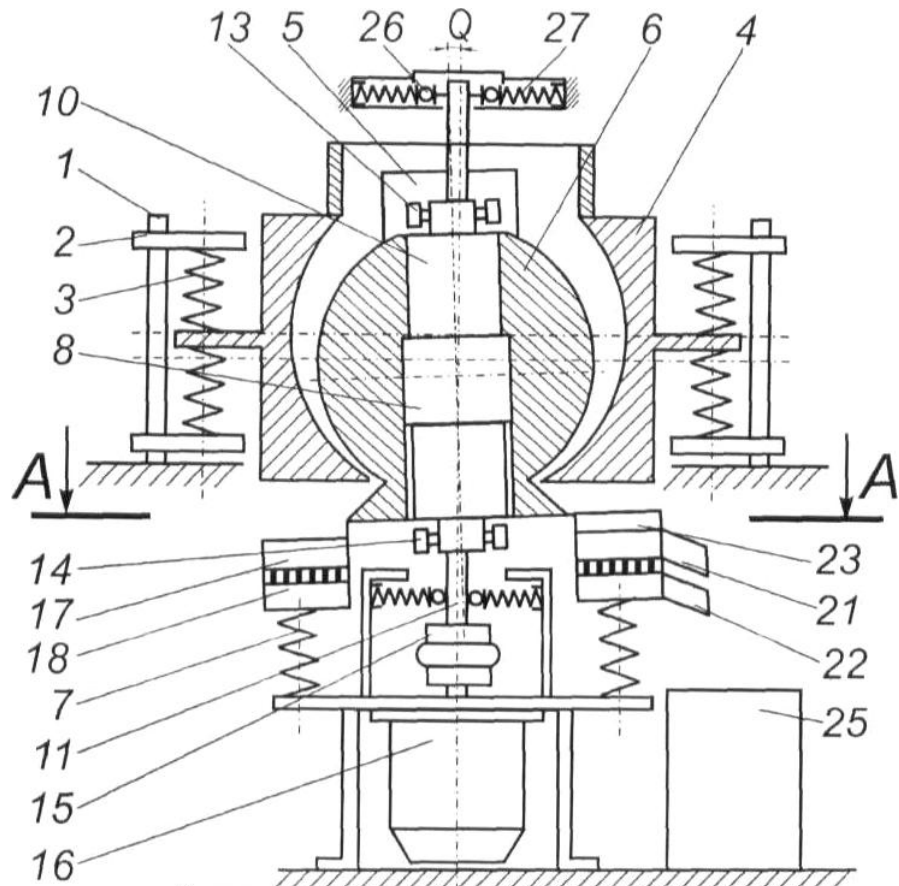
Для регулювання величини ексцентриситету e втулки 10 відносно осі вала 11, достатньо у верхній 13 та нижній 14 групі упорів відпустити на однакову величину e по одному гвинту, розміщеному із однієї сторони вала 4 у площині, що проходить через центральну вісь 9, і підтягнути гвинти, які розміщені симетрично до відпущених гвинтів. Для зміни кута нахилу Q осі втулки 12 до осі вала 4 достатньо у верхній 10 та нижній 11 групі упорів відпустити на однакову величину по одному гвинту, розміщеному із різних сторін вала 4 у площині, що перпендикулярна до центральної осі 9, і підтягнути гвинти, які розміщені симетрично до відпущених. Центральна вісь 9 фіксує втулку 12 від осьових переміщень відносно вала 4, під час регулювань.

Встановлення вертикального вала 11 на корпусі через підшипники 26 в регульованих пружних опорах 27 дозволяє зменшити динамічні навантаження в усіх підшипниках вібробуджувача і тим самим істотно збільшити строк їх служби. Конструкція пристрою дозволяє здійснювати плавне регулювання параметрів коливань мелючого тіла 6 у широких межах, без розбирання його привода, відмовитись від виготовлення великої кількості косих втулок, що значно спрощує процес регулювань привода.

Переміщуючи кронштейни 2 зі спареними пружними елементами 3 вздовж шпильок 1, можна регулювати зазор між конічними робочими поверхнями помольної камери 4 та мелючого тіла 6. При необхідності поділу обробленого матеріалу на кілька фракцій за розмірами можна встановити один під одним декілька кільцевих лотків 17 із перфорованими поверхнями, які мають різні діаметри отворів.

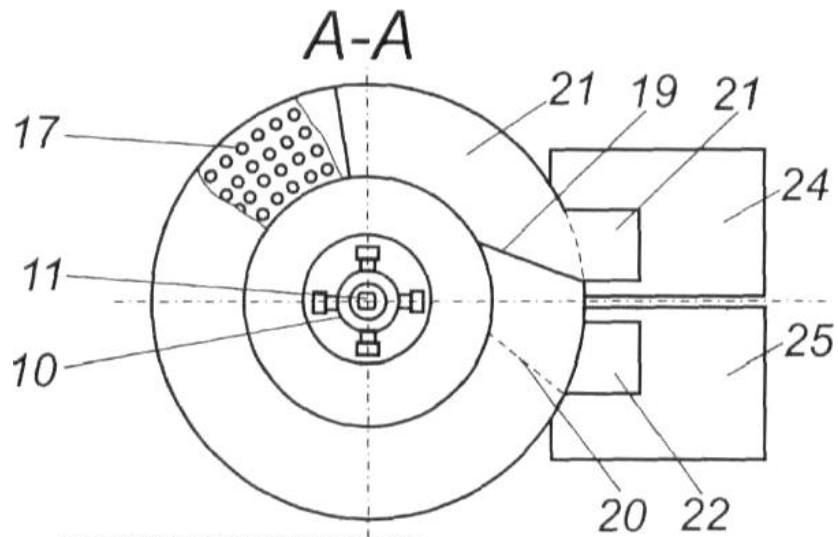
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Сферичний вібраційний млин із кінематичним приводом, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, що обладнане вібробуджувачем із вертикальним валом, та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді закріплених до нижньої частини мелючого тіла і розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами, який **відрізняється** тим, що мелюче тіло кріпиться на корпусі підшипникового вузла, внутрішні обійми підшипників якого встановлені на порожнинній втулці, що зв'язана із вертикальним валом, який має квадратний переріз, за допомогою центральної осі та верхньої і нижньої груп регульованих упорів, які являють собою дві взаємно перпендикулярні пари гвинтів, одна з яких паралельна до центральної осі, причому вертикальний вал встановлено на пружних підшипникових опорах.



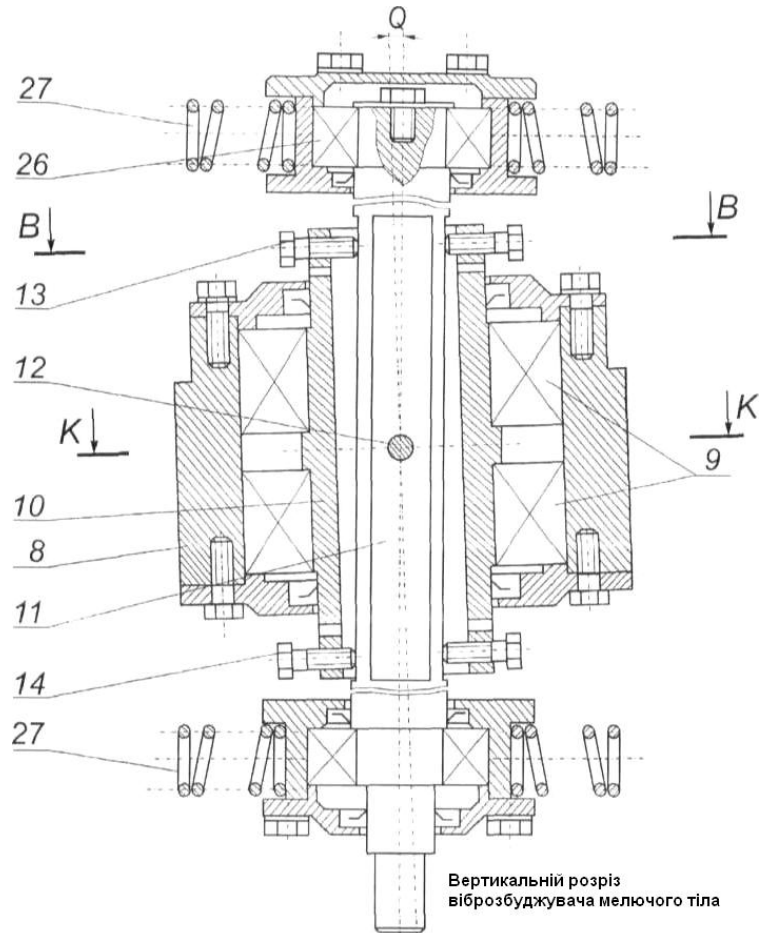
Конструктивна схема сферичного вібраційного млина з кінематичним приводом

Фіг. 1

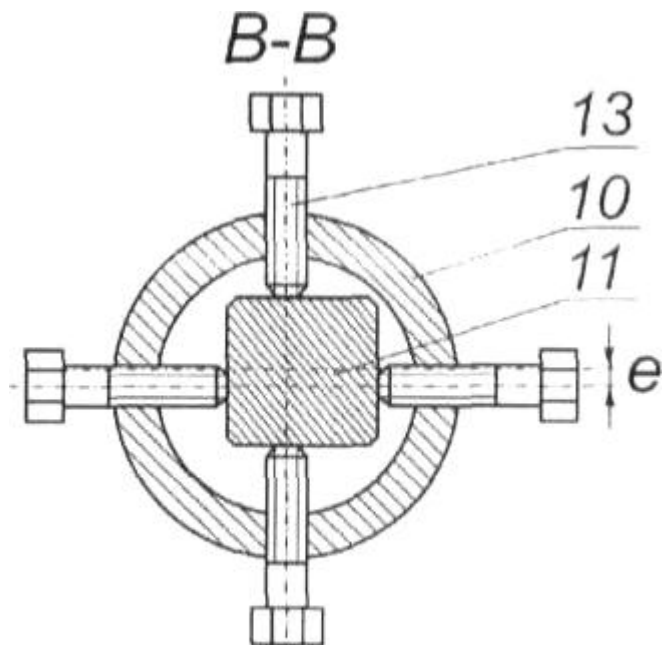


Горизонтальний розріз сферичного вібраційного млина з кінематичним приводом

Фіг. 2



Фіг. 3



Горизонтальний розріз
вібробуджувача мелючого тіла

Фіг. 4



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601