

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 125768

СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН ІЗ ОБЕРТОВИМ  
ВАЛЬЦЕМ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України винаходів **01.06.2022.**

Генеральний директор  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

А.В. Кудін



(19) UA

(51) МПК  
B02C 19/16 (2006.01)  
B02C 23/10 (2006.01)

---

(21) Номер заявки: а 2020 03080  
(22) Дата подання заявки: 22.05.2020  
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 02.06.2022  
(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер Бюлетеня: 25.09.2020, Бюл.№ 18  
(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 01.06.2022, Бюл. № 22

(72) Винахідники:  
Ярошенко Леонід  
Вікторович, UA,  
Видмиш Андрій Андрійович,  
UA,  
Возняк Олександр  
Миколайович, UA

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

---

(54) Назва винаходу:

**СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН ІЗ ОБЕРТОВИМ ВАЛЬЦЕМ**

---

(57) Формула винаходу:

Сферичний вібраційний млин із обертним вальцем, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, віброзбуджувач із вертикальним валом та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами, який відрізняється тим, що мелюче тіло, виконане у формі обертового сферичного вальця із нижньою конічною поверхнею, встановлено у корпусі на підшипниках і з'єднано із додатковим приводним електродвигуном за допомогою пасової передачі, а віброзбуджувач прикріплено до встановленої на пружинах помольної камери, до нижньої частини якої також прикріплено вивантажувальний канал.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **125768** (13) **C2**  
(51) МПК

**B02C 19/16** (2006.01)

**B02C 23/10** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2020 03080</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>22.05.2020</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>02.06.2022</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>25.09.2020, Бюл.№ 18</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>01.06.2022, Бюл.№ 22</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Ярошенко Леонід Вікторович (UA), Видмиш Андрій Андрійович (UA), Возняк Олександр Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1230685 A1, 15.05.1986 UA 35261 C2, 15.03.2001 UA a201807086, 10.10.2018 RU 2070833 C1, 27.12.1996 UA 1072902 A, 15.02.1984 SU 1473848 A1, 23.04.1989 SU 573190 A1, 25.09.1997 CN 208642795 U, 26.03.2019 CN 207357313 U, 15.05.2018</p>
--	--

**(54) СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН ІЗ ОБЕРТОВИМ ВАЛЬЦЕМ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до вібраційного млина з обертовим вальцем, який може бути застосований для подрібнення зерна, руд, породи та інших кускових матеріалів. Сферичний вібраційний млин із обертовим вальцем містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, вібробуджувач із вертикальним валом та вивантажувальний канал. Вивантажувальний канал виконаний у вигляді розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами. Згідно з винаходом, мелюче тіло, виконане у формі обертового сферичного вальця із нижньою конічною поверхнею, встановлено у корпусі на підшипниках і з'єднано із додатковим приводним електродвигуном за допомогою пасової передачі, а вібробуджувач прикріплено до встановленої на пружинах помольної камери, до нижньої частини якої також прикріплено вивантажувальний канал. Застосування винаходу дозволяє якісно здійснювати процес подрібнення зерна при меншій енергоємності процесу.

UA 125768 C2

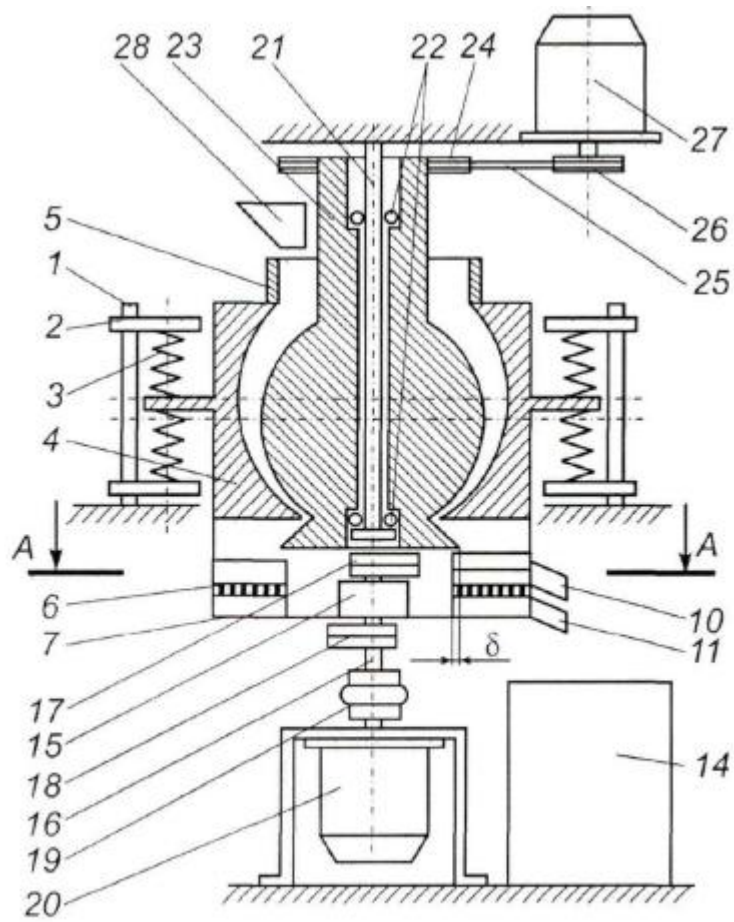


Fig. 1

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 зі сферичною помольною камерою і сферичним мелючим тілом, 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 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 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 їхні 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 перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами.

Недоліком вказаного сферичного млина є те, що його рухомі подрібнювальні тіла в процесі роботи рухаються у напрямку до нерухомих подрібнювальних тіл при незначних поперечних переміщеннях, що при невеликій кількості поверхонь природного поділу у зернин (від однієї до декількох), внаслідок стохастичності процесу руху зернин, призводить до защемлення відносно великої їх кількості між подрібнювальними тілами таким чином, що зусилля, які діють на зернину, направлені під прямим (або близьким до нього) кутом до поверхонь природного поділу зернин. У таких умовах стає неможливим розділ зернин вздовж їхніх природних поверхонь поділу і зернина або взагалі не подрібнюється, або руйнується ядро зернини і втрачається її харчова цінність.

В основу винаходу поставлено задачу у сферичному вібраційному млині із обертовим вальцем шляхом виконання мелючого тіла у формі обертового сферичного вальця, що встановлений у корпусі на підшипниках та приводиться в обертання від додаткового приводного електродвигуна, а також кріплення віброзбуджувача до встановленої на пружинах помольної камери, забезпечити в процесі роботи млина защемлення зернини між подрібнювальними тілами та її провертання, що збільшить імовірність того, що зусилля, які діють на зернину, в окремі моменти будуть направлені під косим до поверхонь природного поділу зернин кутом, або будуть паралельними до них, а, отже, створюватимуться умови для подрібнення зернин вздовж їхніх природних поверхонь поділу.

Поставлена задача реалізується таким чином, що у сферичному вібраційному млині із обертовим вальцем, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, віброзбуджувач із вертикальним валом та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і вивантажувальними вікнами, мелюче тіло, виконане у формі обертового сферичного вальця із нижньою конічною поверхнею, встановлюється у корпусі на підшипниках і з'єднується з додатковим приводним електродвигуном за допомогою пасової передачі, а віброзбуджувач кріпиться до встановленої на пружинах помольної камери, до нижньої частини якої також кріпиться вивантажувальний канал.

На Фіг. 1 наведено конструктивну схему сферичного вібраційного млина із обертовим вальцем; на Фіг. 2 - його горизонтальний розріз відповідно до Фіг. 1. Сферичний вібраційний млин із обертовим вальцем складається зі змонтованої на 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, а знизу до помольної камери 4 прикріплений вібросепаратор, що складається із набору встановлених один під одним кільцевих сепараційних лотків. Причому, верхній кільцевий лоток 6 має робочу перфоровану доріжку з отворами, а нижній 7 - суцільну. Усередині кільцевих лотків 6 і 7 закріплені вертикальні перегородки 8 та 9, у кінці яких змонтовані вивантажувальні вікна 10 і 11 відповідно. Над кінцем верхнього перфорованого сепараційного лотка 6 закріплено сектор суцільного кільцевого лотка 12 таким чином, щоб його кінець

співпадав із верхньою вертикальною спрямовувальною перегородкою 8. Під вивантажувальними вікнами 10 та 11 встановлені приймальні бункери 13 і 14 відповідно.

У вібросепараторі за допомогою підшипникового вузла 15, співвісно з помольною камерою 4, встановлений вертикальний вал 16 із розміщеними на його кінцях верхньою 17 та нижньою 18 парами дебалансних вантажів. Причому, пари дебалансних вантажів 17 і 18 встановлені таким чином, щоб між площинами, які проходять через їхні центри мас і вісь вертикального валу утворювався кут їхнього взаємного розвороту а величиною 30-150°. Нижній кінець вертикального валу 16 через еластичну муфту 19 з'єднаний із привідним електродвигуном 20.

Усередині помольної камери 4, співвісно з нею на нерухомо закріпленій на корпусі осі 21 за допомогою підшипників 22 із зазором встановлений сферичний обертовий валець 23, який має сферичну зовнішню робочу поверхню. Нижня частина сферичного вальця 23 виконана у вигляді звуженого доверху зрізаного конуса, що розташований вище від кільцевих лотків 6 і 7 та має в основі круг з діаметром більшим, ніж діаметри внутрішніх кілець лотків 6 і 7 на величину не меншу, ніж три-чотири амплітуди коливань помольної камери, що достатньо для запобігання просипанню зерна повз кільцеві лотки.

До верхнього кінця сферичного вальця 23 прикріплено ведений шків 24, який за допомогою паса 25 та ведучого шківа 26 з'єднаний з допоміжним електродвигуном 27. Над завантажувальним патрубком 5 розміщується горловина завантажувального бункера 28.

При ввімкненні приводного електродвигуна 20 обертовий рух через еластичну муфту 19 передається до вертикального валу 16 із парами дебалансних вантажів 17 і 18, що призводить до виникнення системи двох взаємно нерухомих обертових відцентрових сил. Під дією цих сил генеруються складні просторові коливання помольної камери 4 та сепараційних лотків 6 і 7, які можна розглядати як суму двох коливань: поступальних коливань центра мас горизонтальною круговою траєкторією та кутових коливань навколо центра мас. При цьому кожна точка сферичної робочої поверхні помольної камери 4 коливається траєкторією, яка має форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпсу.

При ввімкненні допоміжного електродвигуна 27 обертовий рух через ведений шків 24, пас 25 і ведучий шків 26 передається до сферичного обертового вальця 23. Коливання сферичної помольної камери 4 і точок її поверхонь та обертання сферичного вальця 23 сприяють зацмеленню між сферичними робочими поверхнями помольної камери 4 і сферичного вальця 23 зернин оброблюваного матеріалу, їхньому повертанню 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 горловину завантажувального бункера 28. Після обробітку у помольній камері 4 оброблюваний матеріал скочується конусною поверхнею сферичного вальця 23 на верхній кільцевий перфорований лоток 6. Оскільки кільцеві лотки 6 і 7 жорстко прикріплені до помольної камери 4, то точки їхніх поверхонь також коливаються траєкторіями, які мають форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпсу. Причому, точки поверхонь кільцевих сепараційних лотків 6 і 7, які лежать на концентричному із віссю вертикального валу 16 колі, здійснюють ці коливання із зсувом фаз одна відносно одної. Такі коливання точок поверхонь кільцевих сепараційних лотків 6 і 7 можна розглядати як розповсюдження вздовж їхніх кільцевих осей квазіхвиль, що складаються з біжучих повздовжньої і поперечної квазіхвиль, які зсунуті одна відносно одної на 90°. Причому, хвилеві фронти обох квазіхвиль мають форму площин, які проходять через вісь вертикального валу 16, а довжина квазіхвиль дорівнює довжині концентричного із віссю валу 16 кола, вздовж якого вона розповсюджується. Такі коливання точок поверхонь кільцевих сепараційних лотків 6 і 7 призводять до інтенсивного вібротранспортування оброблюваного матеріалу вздовж їхніх кільцевих доріжок. При цьому, оброблюваний матеріал невеликих розмірів просіюється через отвори перфорованої поверхні верхнього кільцевого лотка 6 і потрапляє на суцільну поверхню нижнього кільцевого лотка 7. При русі оброблюваного матеріалу вздовж кільцевих лотків 6 і 7 він ударяється об вертикальні перегородки 8 і 9 відповідно і спрямовується ними до вивантажувальних вікон 10 та 11, а звідти надходить у приймальні бункери 13 і 14 відповідно. Таким чином здійснюється поділ обробленого матеріалу на фракції за розмірами. Оскільки для гарантування якісної сепарації обробленого матеріалу необхідно, щоб останній пройшов уздовж перфорованої поверхні певну відстань, то над верхнім кільцевим лотком 6 перед його спрямовувальною вертикальною перегородкою 8 закріплені сектор суцільного кільцевого лотка 12. Він запобігає просипанню оброблюваного матеріалу на поверхню кільцевого перфорованого лотка 6 безпосередньо перед вивантажувальним вікном 10 і спрямовує його на поверхню кільцевого перфорованого лотка 6 за цим вікном. Довжина суцільного сектора кільцевого лотка 12 повинна бути

достатньою для якісної сепарації на такий же довжині поверхні кільцевого перфорованого лотка 6.

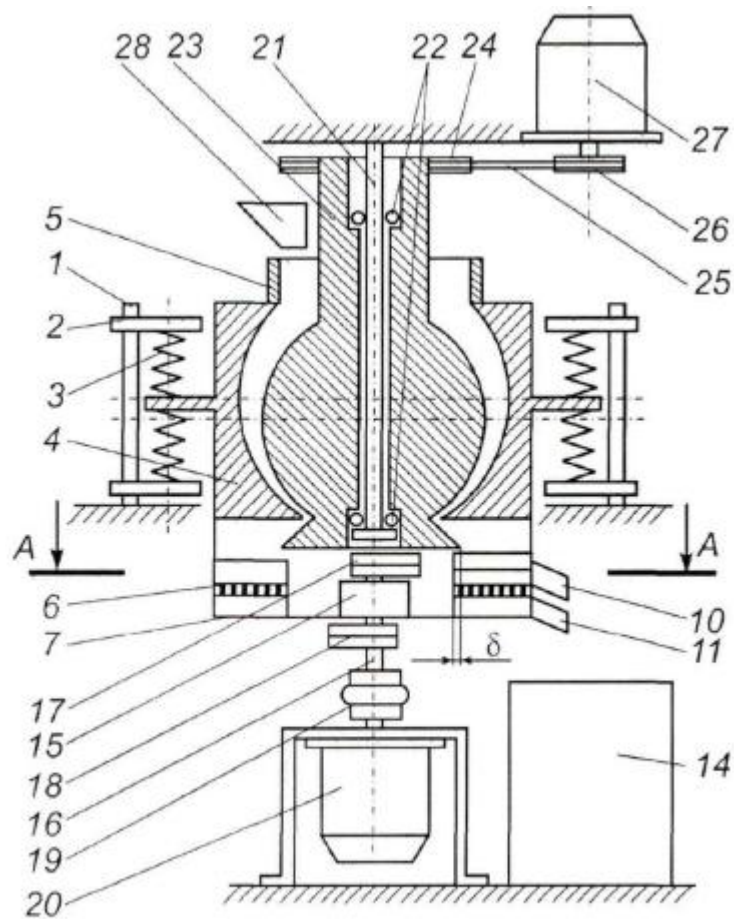
5 Змінюючи масу пар дебалансних вантажів 17 і 18, їх ексцентриситет шляхом повертання дебалансних вантажів один відносно одного у кожній парі, та кут взаємного розвороту  $\alpha$  пар  
 10 дебалансних вантажів 17 і 18, можна плавно у широких межах регулювати складові траєкторії коливань помольної камери 4 і точок її поверхонь, а також точок поверхонь кільцевих лотків 6 та 7. При цьому будуть змінюватись зусилля, із якими сферична помольна камера 4 діє на оброблюваний матеріал і швидкість вібротранспортування останнього вздовж поверхонь кільцевих лотків 6 та 7. Шляхом переміщення кронштейнів 2 зі спареними пружними елементами 3 вздовж шпильок 1 можна регулювати зазор між сферичними робочими поверхнями помольної камери 4 та сферичного вальця 23. За необхідності поділу обробленого матеріалу на декілька фракцій за розмірами можна встановити один під одним декілька кільцевих лотків 6 із перфорованими поверхнями, які мають різні діаметри отворів.

15 Запропонована конструкція вібраційного млина з обертовим сферичним вальцем, коливними сферичною помольною камерою та кільцевим сепаратором, внаслідок застосування принципу подрібнення із заданим зусиллям та оптимальної траєкторії коливань помольної камери, забезпечує подрібнення матеріалу вздовж природних поверхонь поділу та менші втрати на переподрібненні фракції, а отже дозволяє якісно здійснювати процес подрібнення зерна при меншій енергоємності процесу. А використання вібраційного сепараційного пристрою, що має  
 20 один електромеханічний відцентровий вібропривод із подрібнювальним тілом, дозволяє також якісно здійснювати відокремлення гречаної крупи від луски при значно меншій енерго- та металоємності, а, отже, вартості усього верстата.

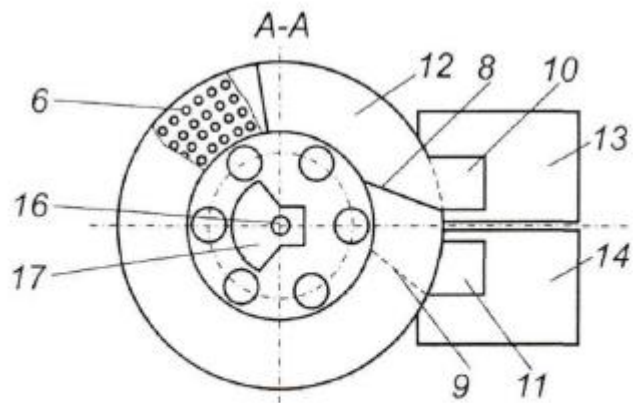
#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

25

Сферичний вібраційний млин із обертовим вальцем, що містить завантажувальний патрубок, корпус із помольною камерою, мелюче тіло, віброзбуджувач із вертикальним валом та вивантажувальний канал, виконаний у вигляді розміщених один під одним кільцевих лотків із перфорованими та суцільними поверхнями, вертикальними спрямовувальними перегородками і  
 30 вивантажувальними вікнами, який **відрізняється** тим, що мелюче тіло, виконане у формі обертового сферичного вальця із нижньою конічною поверхнею, встановлено у корпусі на підшипниках і з'єднано із додатковим приводним електродвигуном за допомогою пасової передачі, а віброзбуджувач прикріплено до встановленої на пружинах помольної камери, до нижньої частини якої також прикріплено вивантажувальний канал.



Фиг. 1



Фиг. 2