



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 35261

(13) C2

(51) 6 B02C 19/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СФЕРИЧНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ МЛИН

1

2

(21) 99095074

(22) 14 09 1999

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р

(72) Ярошенко Леонід Вікторович

(73) Вінницький державний сільськогосподарський  
інститут(56) SU 1230685 A1 15 05 86 SU 573188 A1  
25 09 77WO 95/03125 A1 02 02 95 WO 87/04371 A1  
30 07 87

(57) 1 Сферичний вібраційний млин, що містить корпус із сферичною помольною камерою і сферичним мелючим тілом, завантажувальний патрубок, вивантажувальний канал, та вертикально встановлений дебалансний вал вібробуджувача, який відрізняється тим, що вібробуджувач змонтований у сферичному

мелючому тілі і являє собою вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, причому пари дебалансних вантажів розвернуті одна відносно одної таким чином, що між площинами, які проходять через їх центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту  $30 - 150^\circ$

2 Сферичний вібраційний млин за п. 1, який відрізняється тим, що 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 спрямовуючими перегородками і вивантажувальними вікнами.

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

Відома вібраційна дробарка (А С СРСР № 573188 М кл В 02 С 2/04, 1975), що містить опорну раму, внутрішню і зовнішню конусоподібні подрібнювальні тіла та інерційний вібратор, який змонтовано на внутрішньому подрібнювальному тілі. Недоліком даної дробарки є низька ефективність процесу подрібнення, внаслідок того, що форми подрібнювальних тіл та їх взаємне переміщення в процесі роботи не сприяють повертання кусків матеріалу, який обробляється.

Найбільш близьким до заявлюваного за технічною суттю є лабораторний вібромлин (А С СРСР № 1230685 М кл В 02 С 19/16, 1986, Бюл. № 18), що містить корпус із сферичною помольною камерою і сферичним мелючим тілом, завантажувальний патрубок, вивантажувальний канал та вертикально встановлений у корпусі під камерою дебалансний вал вібробуджувача. Недоліком вказаного млина є низька

продуктивність, внаслідок невеликих зусиль, що виникають при перекидуванні мелючого тіла, та невизначеності його руху при обробці кускового матеріалу із різними вихідними розмірами.

В основу винаходу поставлено задачу у сферичному вібраційному млині, шляхом закріплення на сферичному мелючому тілі вібробуджувача із вертикальним валом та розміщеними на його кінцях і розвернутими один відносно одного дебалансними вантажами, забезпечити оптимальний просторовий рух сферичного мелючого тіла і можливість плавного регулювання складових траєкторій цього руху, а шляхом прикріплення до нижньої частини сферичного мелючого тіла кільцевих сепараційних лотків, забезпечити поділ обробленого матеріалу на фракції за розмірами.

Поставлена задача досягається тим, що у вібраційному млині, який містить корпус із сферичною помольною камерою і сферичним мелючим тілом, вібробуджувач із вертикальним дебалансним валом, завантажувальний патрубок та вивантажувальний канал, згідно винаходу вібробуджувач змонтований у сферичному

(13) C2

(11) 35261

(19) UA

мелючому тілі і являє собою вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, які встановлені одна відносно одної під кутом розвороту у  $30-150^\circ$ , причому 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 спрямовуючими перегородками і вивантажувальними вікнами.

При обертанні вертикального вала із парами дебалансних вантажів виникає система двох взаємно нерухомих обертових відцентрових сил під дією яких сферичне мелюче тіло починає здійснювати складні просторові коливання, які можна розглядати як суму двох коливань поступальних коливань центру мас сферичного мелючого тіла по горизонтальній круговій траєкторії та кутових коливань сферичного мелючого тіла навколо власного центру мас. При цьому кожна точка робочої поверхні сферичного мелючого тіла коливається по траєкторії яка має форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпсу. Такі коливання сферичного мелючого тіла і точок його поверхні сприяють защемленню і провертанню кусків оброблюваного матеріалу та їх руйнуванню вздовж поверхонь поділу. Змінюючи масу пар дебалансних вантажів, їх ексцентриситет та кут взаємного розвороту, можна плавно, у широких межах, регулювати складові траєкторії коливань сферичного мелючого тіла і точок його поверхні. Після обробки у помольній камері, оброблюваний матеріал просипається на кільцеві сепараційні лотки, точки поверхонь яких також коливаються по траєкторіях, що мають форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпсу. Причому, точки поверхонь кільцевих сепараційних лотків, які лежать на концентричному із віссю вертикального вала колі, здійснюють ці коливання із зсувом фаз одна відносно одної. Такі коливання точок поверхонь кільцевих сепараційних лотків можна розглядати як розповсюдження вздовж кільцевих осей лотків квазіхвиль що призводить до інтенсивного вібротранспортування оброблюваного матеріалу вздовж кільцевих сепараційних лотків і його поділу на фракції за допомогою сил тяжіння на перфорованій поверхні лотків.

Конструктивна схема сферичного вібраційного млина зображена на фіг. 1. Сферичний вібраційний млин складається із 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 сферичною зовнішню робочу поверхню і за допомогою пружних елементів 7 спирається на корпус. Всередині сферичного мелючого тіла 6, на підшипниках 8 змонтовано вертикальний вал 9, із розміщеними на його кінцях верхньою 10 та

нижньою 11 парами дебалансних вантажів. Причому, пари дебалансних вантажів 10 і 11 встановлені таким чином, щоб між площинами які проходять через їх центри мас і вісь вертикального вала утворювався кут їх взаємного розвороту величиною у  $30-150^\circ$ . Верхня пара дебалансних вантажів 10 закрита прикріпленням до сферичного мелючого тіла 6 кожухом 12. Нижній кінець вертикального вала 9, через еластичну муфту 13 з'єднаний із привідним електродвигуном 14. Нижня частина сферичного мелючого тіла 6 виконана у вигляді звуженого доверху зрізаного конуса, до нижньої площини якого прикріплений вивантажувальний канал, що складається із набору, встановлених один під одним кільцевих сепараційних лотків. Причому, верхній 15 має робочу доріжку, а нижній 16 – суцільну. Всередині лотків 15 і 16 закріплені вертикальні перегородки 17 та 18, в кінці яких змонтовані вивантажувальні вікна 19 і 20, відповідно. Над кінцем верхнього перфорованого сепараційного лотка 15 закріплено сектор суцільного кільцевого лотка 21, таким чином, щоб його кінець співпадав із верхньою вертикальною спрямовуючою перегородкою 17. Під вивантажувальними вікнами 19 та 20 встановлені приймальні бункери 22 і 23, відповідно.

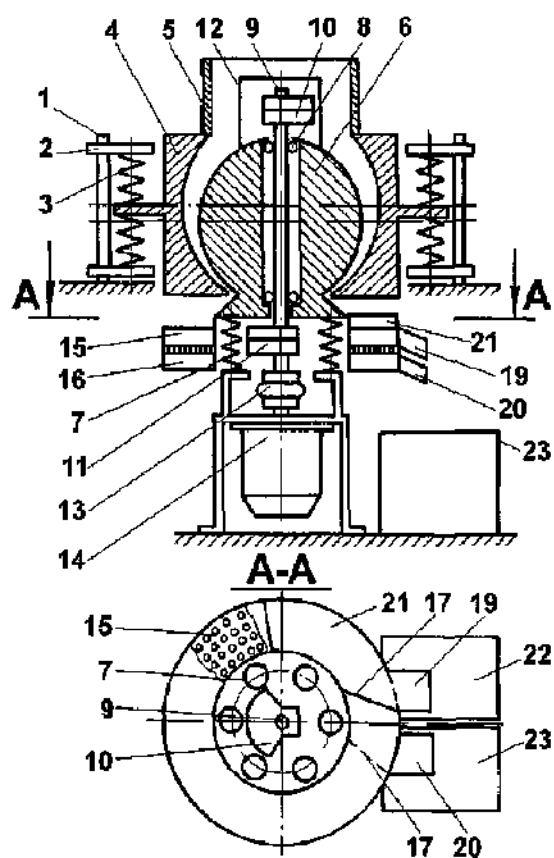
Сферичний вібраційний млин працює наступним чином.

При включенні привідного електродвигуна 14, обертовий рух через еластичну муфту 13 передається до вертикального вала 9 із парами дебалансних вантажів 10 і 11, що призводить до виникнення системи двох взаємно нерухомих обертових відцентрових сил. Під дією цих сил генеруються складні просторові коливання сферичного мелючого тіла 6, які можна розглядати як суму двох коливань поступальних коливань центру мас по горизонтальній круговій траєкторії та кутових коливань навколо центру мас. При цьому кожна точка робочої поверхні сферичного мелючого тіла 6 коливається по траєкторії, яка має форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпсу. Такі коливання сферичного мелючого тіла 6 і точок його поверхні сприяють защемленню між сферичними робочими поверхнями помольної камери 4 і сферичного 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 сферичного мелючого тіла 6 на верхній кільцевий перфорований лоток 15. Оскільки кільцеві лотки 15 і 16 жорстко прикріплені до сферичного мелючого тіла 6, то точки їх поверхонь також коливаються по траєкторіях, що мають форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпсу. Причому, точки поверхонь кільцевих сепараційних лотків 15 і 16, які лежать на концентричному із віссю

вертикального валу 9 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  $90^\circ$ . Причому, хвилеві фронти обох квазіхвиль мають форму площин, які проходять через вісь вертикального валу 9, а довжина квазіхвиль рівна довжині концентричного із віссю валу 9 кола, вздовж якого вона розповсюджується. Такі коливання точок поверхонь кільцевих сепараційних лотків 15 і 16, призводять до інтенсивного вібротранспортування оброблюваного матеріалу вздовж їх кільцевих доріжок. При цьому, оброблюваний матеріал невеликих розмірів просіюється через отвори перфорованої поверхні верхнього кільцевого лотка 15 і попадає на суцільну поверхню нижнього кільцевого лотка 16. При русі оброблюваного матеріалу вздовж кільцевих лотків 15 і 16, він ударяється об вертикальні перегородки 17 і 18, відповідно і спрямовується ними до вивантажувальних вікон 19 та 20, а звідти попадає у приймальні бункери 22 і 23, 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 15, перед його

спрямовуючою вертикальною перегородкою 17 закріплений сектор суцільного кільцевого лотка 21 який запобігає осипанню оброблюваного матеріалу на поверхню кільцевого перфорованого лотка 15 перед вивантажувальним вікном 19 і спрямовує його на поверхню кільцевого перфорованого лотка 15 за цим вікном. Довжина суцільного кільцевого лотка 21 повинна бути достатньою для якісної сепарації на такий же довжині поверхні кільцевого перфорованого лотка 15.

Змінюючи масу пар дебалансних вантажів 10 і 11, їх ексцентриситет, шляхом повертання дебалансних вантажів один відносно одного у кожній парі, та кут взаємного розвороту пар дебалансних вантажів 10 і 11, можна плавно, у широких межах, регулювати складові траєкторії коливаний сферичного мелючого тіла 6 і точок його поверхні, а також точок поверхонь кільцевих лотків 15 та 16. При цьому, будуть змінюватись зусилля із яким сферичне мелюче тіло 6 діє на оброблюваний матеріал і швидкість вібротранспортування останнього вздовж поверхонь кільцевих лотків 15 та 16. Переміщуючи кронштейни 2 із спареними пружними елементами 3 вздовж шпильок 1, можна регулювати зазор між сферичними робочими поверхнями помольної камери 4 та мелючого тіла 6. При необхідності поділу обробленого матеріалу на декілька фракцій за розмірами, можна встановити один під одним декілька кільцевих лотків 15 із перфорованими поверхнями, які мають різні діаметри отворів



Фиг 1

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71