

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 127740

**ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА З ІНФРАЧЕРВОНИМИ  
ВИПРОМІНЮВАЧАМИ ТА РОЗНЕСЕНИМИ ОПОРАМИ  
ВІБРОЗБУДНИКІВ**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України винаходів **20.12.2023.**

Директор  
Державної організації «Український  
національний офіс інтелектуальної  
власності та інновацій»

О.П. Орлюк



(19) UA

(51) МПК

F26B 17/30 (2006.01)

F26B 17/26 (2006.01)

F26B 3/30 (2006.01)

F26B 3/092 (2006.01)

(21) Номер заявки: а 2020 04037

(22) Дата подання заявки: 03.07.2020

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 21.12.2023

(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер Бюлетеня: 26.10.2020, Бюл.№ 20

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 20.12.2023, Бюл. № 51

(72) Винахідники:

Ярошенко Леонід

Вікторович, UA,

Гончарук Інна Вікторівна,

UA,

Телекало Наталія

Валеріївна, UA,

Штуць Андрій Анатолійович,

UA,

Колісник Микола

Анатолійович, UA

(73) Володілець:

ВІННИЦЬКИЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ

УНІВЕРСИТЕТ,

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця,

21008, UA

(54) Назва винаходу:

**ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА З ІНФРАЧЕРВОНИМИ ВИПРОМІНЮВАЧАМИ ТА РОЗНЕСЕНИМИ ОПОРАМИ ВІБРОЗБУДНИКІВ**

(57) Формула винаходу:

Вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбуджувачів, що містить раму, на якій за допомогою пружних елементів встановлено горизонтальний робочий жолоб із плоским днищем і щонайменше двома ділянками з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, що чергуються, до робочого жолоба прикріплені два віброзбуджувачі із поздовжніми валами та з можливістю їх обертання назустріч один одному, вали віброзбуджувачів розташовані під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба та симетрично відносно вертикальної площини, що проходить через цю вісь, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, причому простір над робочим жолобом, відповідно, поділений перегородками на зони нагрівання з касетами інфрачервоних випромінювачів та зони охолодження оброблюваного матеріалу з патрубками подачі і відведення атмосферного повітря від вентиляторів, яка відрізняється тим, що віброзбуджувачі є двосекційними, у кожному з яких перша секція встановлена знизу плоского днища горизонтального робочого жолоба і з'єднана одним кінцем через еластичну муфту із приводним електродвигуном, а другим кінцем через карданні муфти та повздовжній вал - з другою секцією, яка встановлена зверху плоского днища горизонтального робочого жолоба, причому опори перших і других секцій віброзбуджувачів прикріплені до робочого жолоба у різних його кінцях, а вісь кожного з поздовжніх валів першого та другого віброзбуджувачів лежить на прямій, причому ці обидві прямі лежать у одній площині, що проходить через центр мас робочого жолоба.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127740** (13) **C2**  
(51) МПК

**F26B 17/30** (2006.01)

**F26B 17/26** (2006.01)

**F26B 3/30** (2006.01)

**F26B 3/092** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2020 04037</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>03.07.2020</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>21.12.2023</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>26.10.2020, Бюл.№ 20</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>20.12.2023, Бюл.№ 51</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Ярошенко Леонід Вікторович (UA), Гончарук Інна Вікторівна (UA), Телекало Наталія Валеріївна (UA), Штуць Андрій Анатолійович (UA), Колісник Микола Анатолійович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 119102 C2, 25.04.2019 SU 1789845 A1, 23.01.1993 JPS 5465870 A, 26.05.1979 GB 631790 A, 09.11.1949 CN 109911920 A, 21.06.2019 SU 765616 A1, 23.09.1980 UA 136237 U, 12.08.2019 RU 2330226 C1, 27.07.2008 JPS 5465874 A, 26.05.1979 RU 2043589 C1, 10.09.1995</p>
---	---

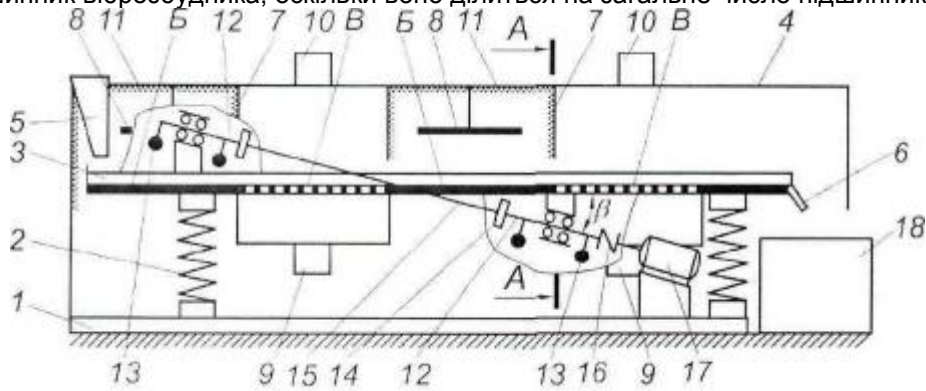
## (54) ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА З ІНФРАЧЕРВОНИМИ ВИПРОМІНЮВАЧАМИ ТА РОЗНЕСЕНИМИ ОПОРАМИ ВІБРОЗБУДНИКІВ

### (57) Реферат:

Об'єктом винаходу є вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбудників, яка може бути застосована для сушіння сипучих матеріалів в сільськогосподарському виробництві, а також в харчовій, будівельній, хімічній, гірничорудній або інших галузях промисловості. Вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбуджувачів, що містить раму, на якій за допомогою пружних елементів встановлено горизонтальний робочий жолоб із плоским днищем і щонайменше двома ділянками з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, що чергуються. До робочого жолоба прикріплені два віброзбуджувачі із поздовжніми валами та з можливістю їх обертання назустріч один одному. Вали віброзбуджувачів розташовані під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба та симетрично відносно вертикальної площини, що проходить через цю вісь. Вібраційна сушарка також містить патрубкі подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубкі подачі і відведення повітря. Простір над робочим жолобом, відповідно, поділений перегородками на зони нагрівання з касетами інфрачервоних випромінювачів та зони охолодження оброблюваного матеріалу з патрубками подачі і відведення атмосферного повітря від вентиляторів. Згідно з винаходом, віброзбуджувачі є двосекційними, у кожному з яких перша секція встановлена знизу плоского днища горизонтального робочого жолоба і з'єднана одним кінцем через еластичну муфту із приводним електродвигуном, а другим кінцем

UA 127740 C2

через карданні муфти та повздовжній вал – з другою секцією, яка встановлена зверху плоского днища горизонтального робочого жолоба. Причому опори перших і других секцій вібробуджувачів прикріплені до робочого жолоба у різних його кінцях. А вісь кожного з повздовжніх валів першого та другого вібробуджувачів лежить на прямій, причому ці обидві прямі лежать у одній площині, що проходить через центр мас робочого жолоба. Завдяки виконанню вібробудників двосекційними з рознесеними опорами винахід дозволяє розосередити точки прикладання вимушувальних сил вібробудників у двох різних місцях робочого жолоба та зменшити їхні величини удвічі і тим самим зменшити вимоги до жорсткості робочого жолоба і його масу. Винахід також дозволяє забезпечити зменшення навантаження на кожен підшипник вібробудника, оскільки воно ділиться на загальне число підшипників.



Фіг. 1

Винахід належить до техніки сушіння сипучих матеріалів і може бути використаним у сільськогосподарському виробництві, харчовій, будівельній, хімічній, гірничорудній та інших галузях промисловості.

Відомий пристрій для сушіння сипучих матеріалів (патент Російської Федерації № 2330226 опубл. 27. 07. 2008 р.), що містить раму, пружні елементи, робочий жолоб із циліндричним днищем, віброзбудник, джерела інфрачервоного випромінювання, які розміщені в касетах, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, у якому віброзбудник закріплений на робочому жолобі похило так, що поздовжня вісь віброзбудника розташована під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба, а касети розташовані у верхній частині робочого жолоба і кожна з них обладнана патрубком подачі повітря, патрубком відводу повітря і перегородкою, що розділяє корпус касети на дві частини, одна з яких з'єднана з патрубком подачі повітря, а інша з'єднана з патрубком відведення повітря.

Однак, цей пристрій має порівняно низьку інтенсивність процесу сушіння, оскільки у процесі нагрівання зернин сипучого матеріалу інфрачервоним промінням температурний градієнт у матеріалі направлений проти градієнта вологовмісту, що істотно протидіє видаленню вологи із зернин матеріалу, який висушується, а при передбаченому у пристрої способі збудження коливань робочого жолоба з циліндричним днищем у процесі вібропереміщення оброблюваний сипучий матеріал зміщується і притискається до одного із боків циліндричного жолоба, а шар оброблюваного матеріалу на робочому жолобі має різну товщину, що призводить до нерівномірного прогрівання і просушування сипучого матеріалу.

Найбільш близьким за технічною суттю до заявленої є вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами (Патент України № 119102, Бюл. № 8, Опубл. 25.04. 2019), що містить раму, пружні елементи, горизонтальний робочий жолоб, який має плоске днище з двома чи більше ділянками з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, що чергуються, два віброзбудники із поздовжніми осями, які розташовані під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба та симетрично відносно вертикальної площини, що проходить через цю вісь, і обертаються назустріч один одному патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, причому простір над робочим жолобом відповідно поділений перегородками на зони нагрівання з касетами інфрачервоних випромінювачів та зони охолодження оброблюваного матеріалу з патрубками подачі і відведення атмосферного повітря від вентиляторів.

Недоліком цієї вібраційної сушарки є те, що вона має робочий жолоб значної протяжності, який окрім робочих, тих, що задаються віброзбуджувачем коливань, піддаються також паразитним коливанням, що пов'язані з його пружними деформаціями. Амплітуди таких коливань можуть в декілька разів перевищувати робочі, що призводить до погіршення вібротранспортування оброблюваного матеріалу по довжині робочого жолоба, а також до виникнення небезпечних напруг в тілі самого робочого жолоба, які можуть викликати його руйнування. Для зменшення паразитних коливань робочого жолоба можна підвищити його жорсткість, застосовуючи додаткові ребра жорсткості, але це неминуче веде до збільшення маси самого робочого жолоба та необхідності збільшення вимушувальної сили вібропривода, що призводить до зростання динамічних навантажень на підшипникові вузли вібропривода та необхідності підвищення жорсткості робочого жолоба і подальшого зростання його маси і т. д.

В основу винаходу поставлено задачу у вібраційній сушарці з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбудників, шляхом виконання віброзбудників двосекційними з рознесеними опорами, забезпечити розосередження вимушувальних сил віброзбудників у двох точках прикладання вздовж робочого жолоба та зменшення їхньої величини удвічі і тим самим забезпечити зменшення навантаження на кожен підшипник віброзбудників, оскільки воно ділиться на загальне число підшипників, а шляхом розміщення валів секцій віброзбудників і вздовж робочого жолоба у площині, що проходить під необхідним кутом через його центр маси, забезпечити генерування поступальних коливань робочого жолоба під необхідним кутом до його плоского днища.

Поставлена задача вирішується тим, що у вібраційній сушарці з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбудників, яка містить раму, пружні елементи, горизонтальний робочий жолоб, який має плоске днище з двома чи більше ділянками з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, що чергуються, два віброзбудники із поздовжніми валами, які розташовані під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба та симетрично відносно вертикальної площини, що проходить через цю вісь і обертаються назустріч один одному, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, причому простір над робочим жолобом відповідно поділений

перегородками на зони нагрівання з касетами інфрачервоних випромінювачів та зони охолодження оброблюваного матеріалу з патрубками подачі і відведення атмосферного повітря від вентиляторів. Згідно з винаходом віброзбудники виконані двосекційними з рознесеними опорами, що кріпляться до робочого жолоба у двох точках, а вали секцій віброзбудника розміщені вздовж робочого жолоба у площині, що проходить під необхідним кутом через його центр маси.

На Фіг. 1 подано принципову схему запропонованої вібраційної сушарки з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбудників, на Фіг. 2 - її вигляд зверху, а на Фіг. 3 - переріз по А-А на Фіг. 1. Вібраційна сушарка складається із рами 1, на якій за допомогою пружних елементів 2 встановлено горизонтальний робочий жолоб 3 із плоским днищем. Посередині робочого жолоба 3 симетрично від його вертикальної осі закріплено два віброзбудники. Плоске днище робочого жолоба 3 містить по дві чи більше ділянок із суцільними Б та перфорованими В робочими поверхнями, які чергуються. Зверху робочого жолоба 3 встановлено короб 4, який кріпиться до рами 1. Над початком робочого жолоба 3 встановлено патрубок подачі 5, а вкінці робочого жолоба 3 - вивантажувальний жолоб 6 сипучого оброблюваного матеріалу. Усередині коробка 4 простір над робочим жолобом 3 поділений перегородками 7 на зони нагрівання (над ділянками Б днища робочого жолоба з суцільними робочими поверхнями) та охолодження (над ділянками В днища робочого жолоба з перфорованими робочими поверхнями) сипучого оброблюваного матеріалу. У зонах нагрівання розміщуються касети з інфрачервоними випромінювачами 8, а зони охолодження обладнані патрубками подачі 9 і відведення 10 повітря, подача повітря у патрубки здійснюється вентиляторами (на Фіг. не показані). Зони нагрівання сипучого оброблюваного матеріалу покриті зсередини термоізоляцією 11. Віброзбудники виконані двосекційними, кожен з яких має вали 12 із дебалансами 13, що встановлені на підшипниках під кутом  $\theta$  до плоского днища робочого жолоба 3. Секції віброзбудників з'єднані між собою карданными муфтами 14 та повздовжніми валами 15. Вали 12 із дебалансами 13 перших секцій віброзбудників за допомогою еластичних муфт 16 з'єднуються із приводними електродвигунами 17 (наприклад асинхронними). Приводні електродвигуни 17 під'єднуються до мережі живлення таким чином, що під час роботи обертаються назустріч один одному. Під вивантажувальним жолобом 6 встановлюється приймальний бункер 18 для обробленого сипучого матеріалу.

Вібраційна сушарка працює таким чином. При ввімкненні приводних електродвигунів 17, їхні ротори починають обертатись назустріч один одному. Обертаний рух через еластичні муфти 16 передається на вали 12 із дебалансами 13 перших секцій віброзбудників, а від них через карданні муфти 14 та поздовжні вали 15 до других секцій віброзбудників. При обертанні валів 12 із дебалансами 13 виникають відцентрові сили, які обертаються і збуджують коливання робочого жолоба 3. Під дією цих відцентрових сил відбувається також і динамічна синхронізація обертання валів 12 із дебалансами 13 в усіх секціях віброзбудників, при цьому вертикальні складові цих сил взаємно підсилюються, а горизонтальні взаємно компенсуються, внаслідок чого генеруються поступальні коливання робочого жолоба 3 під кутом  $\beta$  до його плоского днища.

Сипуча оброблювана продукція подається через патрубок подачі 5 на робочу поверхню днища робочого жолоба 3. Під дією коливань робочого жолоба 3 між його поверхнею і частинками сипучої продукції виникає асиметрія сил тертя, що призводить до виникнення направленої руху частинок сипучої продукції (вібротранспортування) вздовж робочої поверхні робочого жолоба 3, при цьому ці частинки також перемішуються та провертаються, що призводить до інтенсивного, швидкого і рівномірного прогрівання частинок сипучої продукції під дією інфрачервоного проміння з усіх сторін у зонах нагрівання над ділянками Б днища робочого жолоба 3 із суцільними робочими поверхнями.

Після проходження зон нагрівання, прогріта сипуча продукція подається на ділянки В днища робочого жолоба 3 з перфорованими робочими поверхнями, де обдувається атмосферним повітрям від вентиляторів. При цьому неперервне хаотичне підкидання і провертання частинок продукції, також покращує рівномірність їх обдування повітрям, що призводить до порушення рівноважного стану вологи у частинках продукції, коли тиск парів води в них стає більшим за парціальний тиск парів води у повітрі, внаслідок чого волога починає інтенсивно випаровуватись. Сипуча продукція по чергово проходить через декілька зон нагрівання і відповідно через декілька зон охолодження, що призводить до періодичного нагрівання і охолодження її частинок, а отже, до створення оптимальних умов випаровування вологи, при невисокій максимальній температурі нагрівання частинок продукції. Оброблена продукція після проходження усіх зон обробки подається у приймальний бункер 18.

Отже, оброблюваний матеріал, рухаючись по чергово через зони нагрівання, періодично нагрівається, а потрапляючи до охолоджувальних зон, періодично охолоджується (переміжне нагрівання), таким чином створюються умови для виникнення явища термодифузії або переміщення вологи в зернинах матеріалу під дією градієнта температур (за напрямком потоку

5

теплоти), що істотно інтенсифікує процес сушіння матеріалу. Це дозволяє здійснювати більш якісний обробіток продукції при менших теплових витратах.

Виконання віброзбудників двосекційними з рознесеними опорами дозволяє розосередити точки прикладання вимушувальних сил віброзбудників у двох різних місцях робочого жолоба та зменшити їхні величини удвічі і тим самим зменшити вимоги до жорсткості робочого жолоба і його масу, а також забезпечити зменшення навантаження на кожен підшипник віброзбудника, оскільки воно ділиться на загальне число підшипників.

10

Швидкість вібротранспортування сипучої продукції, а отже, час її знаходження на поверхні лотків, можна регулювати шляхом зміни статичних моментів дебалансних вантажів 13 на валах 12 чи кутувої швидкості цих валів або зміною кута  $\beta$  чи кута нахилу робочого жолоба 3 до горизонту.

15

Кут нахилу осей віброзбудників до поздовжньої відносно днища робочого жолоба  $\beta$ , повинен знаходитись у межах  $5^\circ$ - $20^\circ$ , оскільки при інших його значеннях не відбуватиметься ефективного вібротранспортування шару оброблюваного сипучого матеріалу.

20

### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

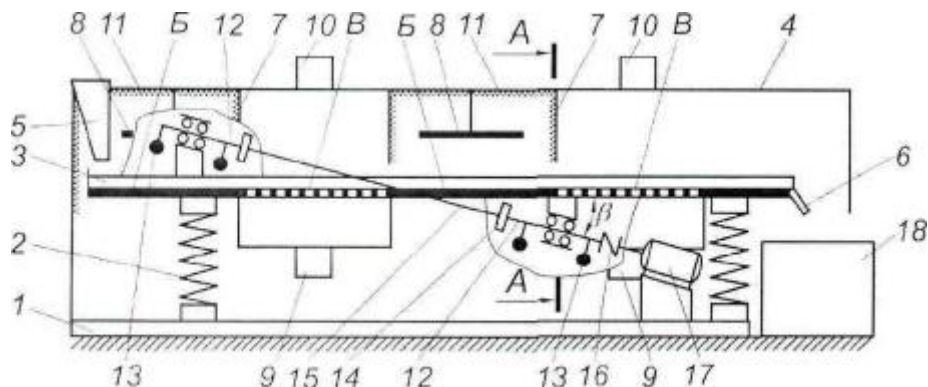
Вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами та рознесеними опорами віброзбуджувачів, що містить раму, на якій за допомогою пружних елементів встановлено горизонтальний робочий жолоб із плоским днищем і щонайменше двома ділянками з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, що чергуються, до робочого жолоба прикріплені два віброзбуджувачі із поздовжніми валами та з можливістю їх обертання назустріч один одному, вали віброзбуджувачів розташовані під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба та симетрично відносно вертикальної площини, що проходить через цю вісь, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, причому простір над робочим жолобом, відповідно, поділений перегородками на зони нагрівання з касетами інфрачервоних випромінювачів та зони охолодження оброблюваного матеріалу з патрубками подачі і відведення атмосферного повітря від вентиляторів, яка відрізняється тим, що віброзбуджувачі є двосекційними, у кожному з яких перша секція встановлена знизу плоского днища горизонтального робочого жолоба і з'єднана одним кінцем через еластичну муфту із приводним електродвигуном, а другим кінцем через карданні муфти та поздовжній вал - з другою секцією, яка встановлена зверху плоского днища горизонтального робочого жолоба, причому опори перших і других секцій віброзбуджувачів прикріплені до робочого жолоба, причому осі обох кінців, а вісь кожного з поздовжніх валів першого та другого віброзбуджувачів лежить на прямій, причому ці обидві прямі лежать у одній площині, що проходить через центр мас робочого жолоба.

25

30

35

40



Фіг. 1

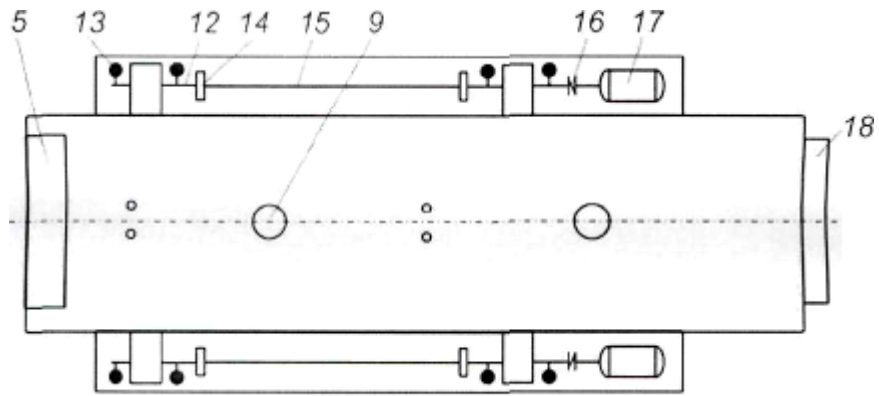


Fig. 2

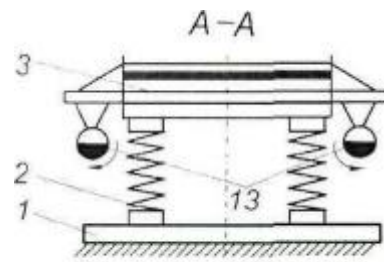


Fig. 3