



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **155246** (13) **U**  
(51) МПК  
**B02B 3/02** (2006.01)

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

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2023 03967**  
(22) Дата подання заявки: **21.08.2023**  
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **01.02.2024**  
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **31.01.2024, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):  
**Шевчук Роман Степанович (UA),  
Шевчук Віктор Володимирович (UA),  
Сукач Олег Михайлович (UA),  
Паславський Ростислав Ігорович (UA),  
Миронюк Олег Сергійович (UA),  
Магац Мирон Іванович (UA),  
Хімка Степан Миколайович (UA)**

(73) Володілець (володільці):  
**Шевчук Роман Степанович,**  
вул. Зелена, 3/32, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 80381 (UA),  
**Шевчук Віктор Володимирович,**  
вул. Шевченка, 33/65 м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 80381 (UA),  
**Сукач Олег Михайлович,**  
вул. В. Івасюка, 21, с. Малехів, Львівський р-н, Львівська обл., 80383 (UA),  
**Паславський Ростислав Ігорович,**  
вул. Акад. Єфремова, 79/9, м. Львів, 79057 (UA),  
**Миронюк Олег Сергійович,**  
вул. Сластіона, 58/133, м. Львів, 79052 (UA),  
**Магац Мирон Іванович,**  
вул. Зелена, 3/70, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 80381 (UA),  
**Хімка Степан Миколайович,**  
вул. Городоцька, 188/21, м. Львів, 79022 (UA)

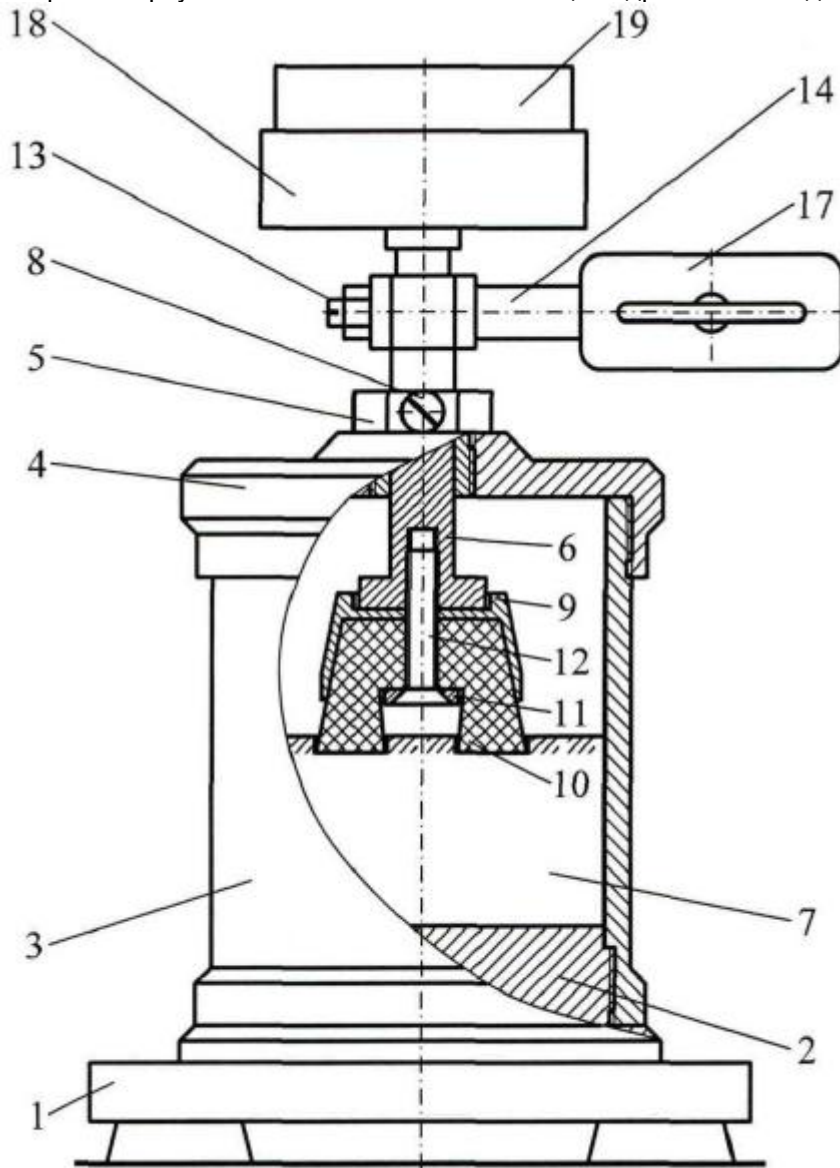
UA 155246 U

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ

### (57) Реферат:

Пристрій для визначення коефіцієнта тертя містить базову плиту, обичайку для сипкого матеріалу і вертикально встановлений стискач цього матеріалу. Зверху стискача горизонтально змонтована циліндрична чашка для тягарців, а знизу - розміщена досліджувана поверхня тертя, також наявний вимірювач сили тертя. На базовій плиті закріплена різьбова основа і на неї вертикально нагвинчена нижня частина циліндричної обичайки, а на верхню частину цієї обичайки нагвинчена кришка із змонтованою в ній напрямною втулкою, в якій вертикально розміщений ковзний шток стискача сипкого матеріалу, розміщеного в циліндричній обичайці, крім ковзного штока, фіксованого гвинтом, стискач сипкого матеріалу виконаний у вигляді конусної чашки, й у паз торця цієї чашки поміщений тарілчастий шип, виготовлений знизу ковзного штока. В конусній чашці змонтований зразок з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, обпертою в сипкий матеріал. Зразок притиснений до внутрішньої поверхні конусної чашки шайбою і гвинтом, який продітий через менший циліндричний отвір зразка і вгвинчений в ковзний шток, зовнішня бокова поверхня зразка та бокова поверхня його більшого внутрішнього отвору виконані конусними для запобігання контакту даних конусних

поверхонь із сипким матеріалом під час його осідання у процесі стискання, на ковзному штоці горизонтально встановлений і зафіксований гвинтом консольний важіль, перпендикулярно до якого горизонтально розташований гвинт з гачком для наслідання петлі нитки, розташованої збіжно з поздовжньою віссю даного гвинта і з'єднаної з утримуваним в руці електронним динамометром тертя. Зверху ковзного штока встановлена циліндрична чашка для тягарців.



Фиг. 1

Корисна модель належить до вимірювального обладнання для визначення коефіцієнта тертя сипких матеріалів, зокрема ґрунту, насіння, мінеральних добрив.

5 Найближчим аналогом є відомий пристрій для визначення коефіцієнта тертя насіння як сипкого матеріалу, що містить базову плиту, обичайку для сипкого матеріалу і вертикально встановлений стискач цього матеріалу. Зверху стискача горизонтально змонтована  
циліндрична чашка для тягарців, а знизу - розміщена досліджувана поверхня тертя. Пристрій  
також оснащений вимірювачем сили тертя [Патент України на корисну модель № 151715; МПК  
B02B 3/02; опубл. 31.08.2022 р., Бюл. № 35].

10 Відомий пристрій характеризується зниженою точністю визначення сили і, відповідно, коефіцієнта тертя. Адже під час зміщення досліджуваної поверхні тертя частинки сипкого матеріалу, особливо мінеральні частинки ґрунту, потрапляють і заклинюють в проміжку між  
поверхнею тертя та кільцевим торцем обичайки, в якій розміщений сипкий матеріал. В  
результаті встановлювана сила тертя доповнюється небажаною силою, спричиненою  
заклинюванням частинок сипкого матеріалу у вказаному проміжку. Ця небажана сила зумовлює  
15 зниження точності визначення сили й коефіцієнта тертя.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого пристрою для визначення коефіцієнта тертя, в якому шляхом запобігання доповненню сили тертя між досліджуваною  
поверхнею і сипким матеріалом іншими небажаними силами, й досягається висока точність  
визначення коефіцієнта тертя.

20 Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої для визначення коефіцієнта тертя, що містить базову плиту, обичайку для сипкого матеріалу і вертикально встановлений стискач цього матеріалу, причому зверху стискача горизонтально змонтована циліндрична чашка для  
тягарців, а знизу - розміщена досліджувана поверхня тертя, також наявний вимірювач сили  
тертя, згідно з корисною моделлю, на базовій плиті закріплена різьбова основа і на неї  
25 вертикально нагвинчена нижня частина циліндричної обичайки, а на верхню частину цієї обичайки нагвинчена кришка із змонтованою в ній напрямною втулкою, в якій вертикально розміщений ковзний шток стискача сипкого матеріалу, розміщеного в циліндричній обичайці,  
крім ковзного штока, фіксованого гвинтом, стискач сипкого матеріалу виконаний у вигляді  
конусної чашки, й у паз торця цієї чашки поміщений тарілчастий шип, виготовлений внизу  
30 ковзного штока, також в конусній чашці змонтований зразок з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, обпертою в сипкий матеріал, причому зразок притиснений до внутрішньої поверхні конусної чашки шайбою і гвинтом, який продітий через менший  
циліндричний отвір зразка і вгвинчений в ковзний шток, зовнішня бокова поверхня зразка та  
бокова поверхня його більшого внутрішнього отвору виконані конусними для запобігання  
35 контакту даних конусних поверхонь із сипким матеріалом під час його осідання у процесі стискання, на ковзному штоці горизонтально встановлений і зафіксований гвинтом консольний важіль, перпендикулярно до якого горизонтально розташований гвинт з гачком для насування  
петлі нитки, розташованої збіжно з повздовжньою віссю даного гвинта і з'єднаної з утримуванням  
в руці електронним динамометром тертя, крім цього, зверху ковзного штока встановлена  
40 циліндрична чашка для тягарців.

Закріпленням на базовій плиті різьбової основи і вертикальним нагвинчуванням на неї  
нижньої частини циліндричної обичайки, а на верхню частину цієї обичайки нагвинчена кришка  
із змонтованою в ній напрямною втулкою, в якій вертикально розміщений ковзний шток стискача  
сипкого матеріалу, розміщеного в циліндричній обичайці, крім ковзного штока, фіксованого  
45 гвинтом, стискач сипкого матеріалу виконаний у вигляді конусної чашки, й у паз торця цієї чашки поміщений тарілчастий шип, виготовлений внизу ковзного штока, також в конусній чашці змонтований зразок з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, обпертою в сипкий матеріал, причому зразок притиснений до внутрішньої поверхні конусної чашки шайбою і  
гвинтом, який продітий через менший циліндричний отвір зразка і вгвинчений в ковзний шток,  
50 зовнішня бокова поверхня зразка та бокова поверхня його більшого внутрішнього отвору виконані конусними для запобігання контакту даних конусних поверхонь із сипким матеріалом під час його осідання у процесі стискання, на ковзному штоці горизонтально встановлений і зафіксований гвинтом консольний важіль, перпендикулярно до якого горизонтально розташований гвинт з гачком для насування  
петлі нитки, розташованої збіжно з повздовжньою  
55 віссю даного гвинта і з'єднаної з утримуванням в руці електронним динамометром тертя, крім цього, зверху ковзного штока встановлена циліндрична чашка для тягарців, й досягається висока точність визначення коефіцієнта тертя.

Суть корисної моделі пояснюють креслення. На фіг. 1 - вигляд спереду; фіг. 2 - вигляд зверху.

Пристрій для визначення коефіцієнта тертя містить базову плиту 1 (фіг. 1, 2), на якій закріплена різьбова основа 2, а на неї вертикально нагвинчена нижня частина циліндричної обичайки 3. На верхню частину цієї обичайки нагвинчена кришка 4 із змонтованою в ній напрямною втулкою 5, в якій вертикально розміщений ковзний шток 6 стискача сипкого матеріалу 7, розміщеного в циліндричній обичайці 3. Крім ковзного штока 6, фіксованого гвинтом 8, стискач сипкого матеріалу 7 виконаний у вигляді конусної чашки 9, й у паз торця цієї чашки поміщений тарілчастий шип, виготовлений внизу ковзного штока 6. Також в конусній чашці 9 змонтований зразок 10 з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, обпертою в сипкий матеріал 7. Зразок 10 притиснений до внутрішньої поверхні конусної чашки 9 шайбою 11 і гвинтом 12, який продітий через менший циліндричний отвір цього зразка і вгвинчений в ковзний шток 6. Зовнішня бокова поверхня зразка 10 та бокова поверхня його більшого внутрішнього отвору виконані конусними для запобігання контакту даних конусних поверхонь із сипким матеріалом 7 під час його осідання у процесі стискання. На ковзному штоці 6 горизонтально встановлений і зафіксований гвинтом 13 консольний важіль 14, перпендикулярно до якого горизонтально розташований гвинт 15 з гачком. На гачок насилена петля нитки 16, розташованої збіжно з повздовжньою віссю даного гвинта і з'єднаної з утримуваним в руці електронним динамометром 17 тертя. Крім цього, зверху ковзного штока 6 встановлена циліндрична чашка 18 для тягарців 19.

Під час визначення коефіцієнта тертя ковзний шток 6 (фіг. 1) піднімається максимально вгору до впирання його тарілчастого шипа в напрямну втулку 5, і в цьому положенні шток 6 фіксується гвинтом 8. Відгвинчується і знімається з обичайки 3 кришка 4 разом з ковзним штоком 6, чашкою 9 й підтисненим до неї зразком 10, а також разом з фіксуючим гвинтом 13 консольним важелем 14 та циліндричною чашкою 18. В циліндричну обичайку 3 поміщається сипкий матеріал 7, після чого кришка 4 разом із сполученими з нею вказаними складовими елементами нагвинчується на верхню частину обичайки 3. Повертанням гвинта 8 звільняється і переміщується вниз ковзний шток 6, сипкий матеріал 7 навантажується досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя зразка 10 й осідає у процесі стискання. Нормальне навантаження  $N$  стиску, спрямоване перпендикулярно до поверхні сипкого матеріалу 7. Навантаження  $N$  на початковому етапі визначення коефіцієнта тертя дорівнює сумарній силі тяжіння ковзного штока 6 разом з чашкою 9, зразком 10, шайбою 11 і гвинтом 12, а також разом з консольним важелем 14 й гвинтами 13, 15 (фіг. 1, 2) та чашкою 18. В подальшому, тобто на наступних етапах визначення коефіцієнта тертя, вказана сумарна сила тяжіння доповнюється силою тяжіння встановлюваних в чашку 18 тягарців 19.

Під час осідання у процесі стискання сипкий матеріал 7 взаємодіє лише з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, площа якої  $F = \pi(R^2 - r^2)$ , де  $R$  і  $r$  - відповідно більший зовнішній і менший внутрішній радіуси цієї кільцевої поверхні. Зовнішня бокова поверхня зразка 10 та бокова поверхня його більшого внутрішнього отвору виконані конусними, тому й не взаємодіють із сипким матеріалом 7 під час його осідання. Відсутність такої взаємодії запобігає доповненню сили тертя між поверхнею площею  $F$  і сипким матеріалом 7 іншими небажаними силами, а саме силами тертя бокових поверхонь зразка 10 із цим сипким матеріалом.

Після формування контакту поверхні площею  $F$  зразка 10 із сипким матеріалом 7 насилляється на гачок гвинта 15 петля нитки 16, з'єднаної з утримуваним в руці електронним динамометром 17 тертя. Зусиллям руки збільшується натяг нитки 16, яка візуально постійно розташовується збіжно з повздовжньою віссю гвинта 15. Натяг нитки 16, оцінюваний за показами електронного динамометра 17, поступово збільшується. В момент початку повертання консольного важеля 14 разом з ковзним штоком 6 та зразком 10, тобто на початку ковзання поверхні тертя по сипкому матеріалу 7, максимальний показ  $P_{\text{max}}$  динамометра 17 реєструється. На цьому початковий етап визначення коефіцієнта тертя завершується, причому коефіцієнт тертя  $f$  розраховується з виразу:

$$f = 1,5 \frac{P_{\text{max}} l_{\text{кв}} (R^2 - r^2)}{N(R^3 - r^3)}$$

де  $l_{\text{кв}}$  - плече прикладання сили  $P_{\text{max}}$  до консольного важеля 14, що дорівнює відстані від осі повертання ковзного штока 6 до повздовжньої осі гвинта 15.

Після початкового - на наступних етапах визначення коефіцієнта тертя нормальне навантаження стиску збільшується шляхом встановлення в чашку 18 тягарців 19, реєструються максимальні покази електронного динамометра 17, на підставі яких розраховуються наступні значення коефіцієнта тертя.

Сила тертя на всіх етапах дослідження зумовлюється взаємодією сипкого матеріалу 7 лише з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, а інші небажані сили відсутні, тому й коефіцієнт тертя визначається з високою точністю.

Таким чином, внаслідок запобігання доповненню сили тертя між досліджуваною поверхнею і сипким матеріалом іншими небажаними силами, й досягається висока точність визначення коефіцієнта тертя.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10 Пристрій для визначення коефіцієнта тертя, що містить базову плиту, обичайку для сипкого матеріалу і вертикально встановлений стискач цього матеріалу, причому зверху стискача горизонтально змонтована циліндрична чашка для тягарців, а знизу - розміщена досліджувана  
 15 поверхня тертя, також наявний вимірювач сили тертя, який **відрізняється** тим, що на базовій плиті закріплена різьбова основа і на неї вертикально нагвинчена нижня частина циліндричної обичайки, а на верхню частину цієї обичайки нагвинчена кришка із змонтованою в ній  
 20 напрямною втулкою, в якій вертикально розміщений ковзний шток стискача сипкого матеріалу, розміщеного в циліндричній обичайці, крім ковзного штока, фіксованого гвинтом, стискач сипкого матеріалу виконаний у вигляді конусної чашки, й у паз торця цієї чашки поміщений тарілчастий шип, виготовлений внизу ковзного штока, також в конусній чашці змонтований  
 25 зразок з досліджуваною горизонтальною кільцевою поверхнею тертя, обертою в сипкий матеріал, причому зразок притиснений до внутрішньої поверхні конусної чашки шайбою і гвинтом, який продітий через менший циліндричний отвір зразка і вгвинчений в ковзний шток, зовнішня бокова поверхня зразка та бокова поверхня його більшого внутрішнього отвору виконані конусними для запобігання контакту даних конусних поверхонь із сипким матеріалом  
 під час його осідання у процесі стискання, на ковзному штоці горизонтально встановлений і зафіксований гвинтом консольний важіль, перпендикулярно до якого горизонтально розташований гвинт з гачком для насаження петлі нитки, розташованої збіжно з поздовжньою віссю даного гвинта і з'єднаної з утримуваним в руці електронним динамометром тертя, крім цього, зверху ковзного штока встановлена циліндрична чашка для тягарців.

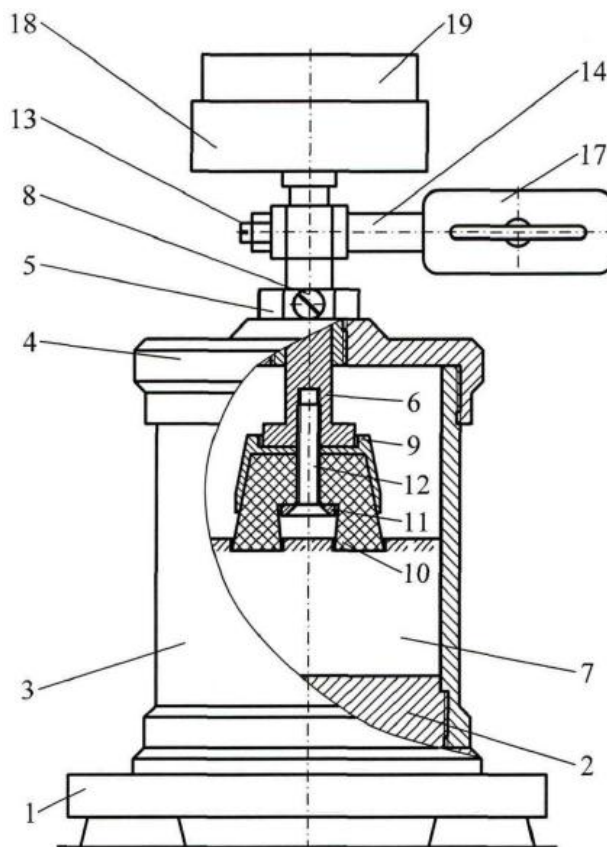
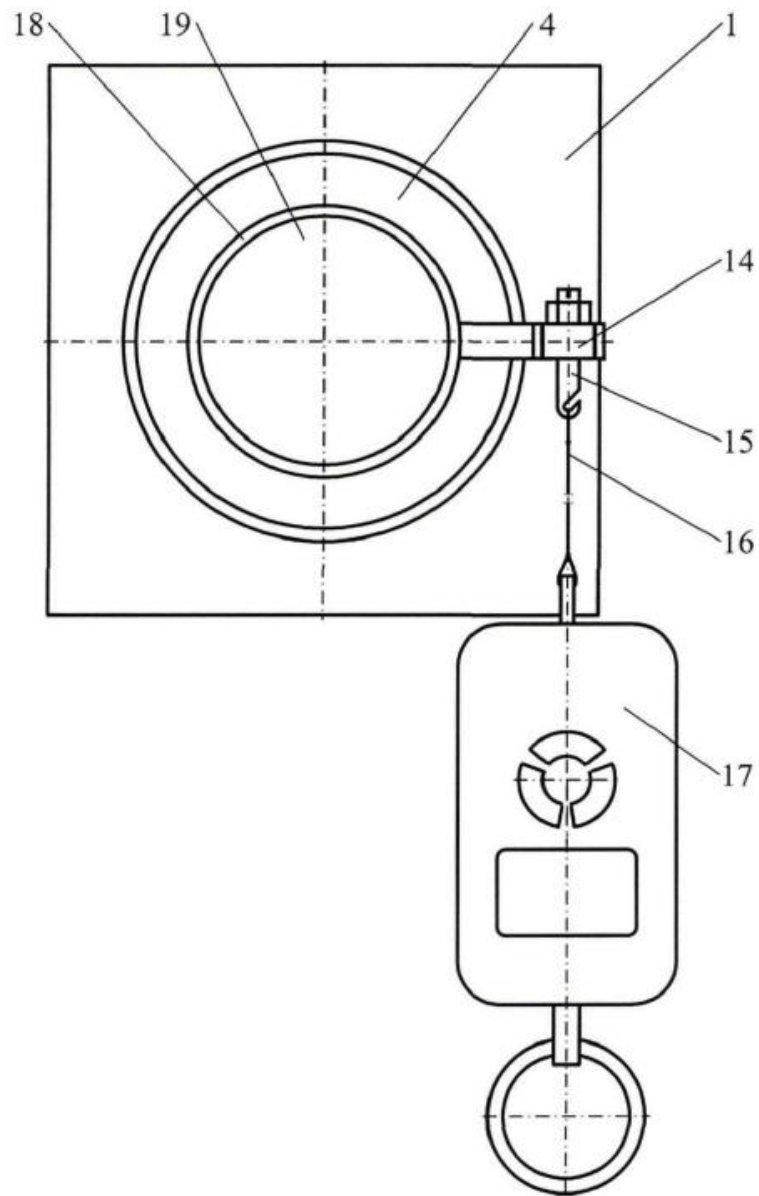


Fig. 1



Фиг. 2