



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **125535** (13) **U**
(51) МПК
G01N 11/14 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 12766	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA), Дзевочко Альона Ігорівна (UA), Ворожбіян Роман Михайлович (UA), Лобойко В'ячеслав Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.12.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2018, Бюл.№ 9	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)

(54) ВІСКОЗИМЕТР

(57) Реферат:

Віскозиметр містить прямокутну монтажну раму, синхронний двигун, опорну вісь, приводний і поворотний елементи і вимірювальний блок. Приводний і поворотний елементи віскозиметра виконані у вигляді перевернутих склянок з різними діаметрами. Поворотний елемент встановлений усередині приводного елемента так, щоб при дотриманні співвідношення проміжки між горизонтальними і циліндричними зонами поворотного і приводного елементів мали рівні значення. На нижньому кінці трубчастого вала закріплений з дотриманням герметичності і співвісно з ним розширювач. Поверхні горизонтальних зон приводного і поворотного елементів мають отвори, які в горизонтальних зонах розташовані на радіусах, кут між якими дорівнює $\beta = (360/n)^\circ$ і які в нижній з горизонтальних зон зрушені відносно верхньої на кут $\alpha = 0,5\beta$. Отвори в їх циліндричних зонах розташовані один відносно одного в шаховому порядку. Отвори розташовані з дотриманням умов: $S_{от}/S_z = (0,2-0,25)$.

UA 125535 U

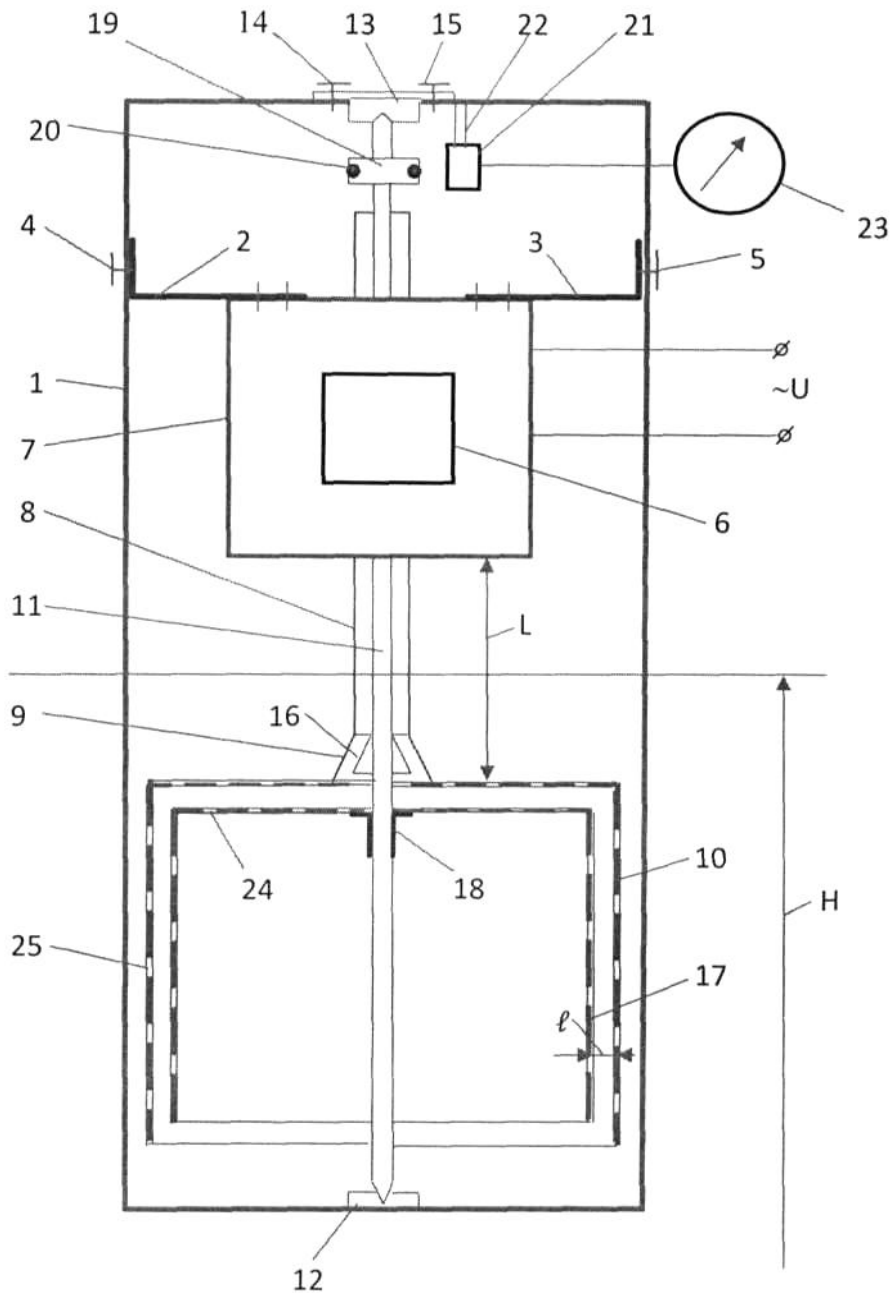


Fig. 1

Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може використовуватися для виміру в'язкості рідин, забезпечуючи мінімальний поріг чутливості до зміни в'язкості і допустимому технологічним регламентом погрішність виміру.

Відомий віскозиметр, що містить місткість (у яку завантажуються досліджувана рідина), приводний блок і вимірювальний блок. Приводний блок складається зі встановленого під місткістю (посудиною) двигуна, вал якого через ущільнення поміщений у ємність з рідиною, і приводного диска, закріпленого на валу двигуна. Вимірювальний блок розміщений під місткістю і складається з встановленого з можливістю вільного обертання штока із закріпленням на ньому поворотним диском, встановленим над приводним диском, встановленого співвісно зі штоком циліндричного світлонепроникного екрана з двома щілинними діафрагмами, розміщеними у взаємно перпендикулярних площинах, причому одна із щілинних діафрагм розміщена уздовж утворюючої екрана і обидві діафрагми оптично пов'язані з відповідними фотоприймачами, які, у свою чергу, оптично пов'язані зі штоком, на поверхні якого нанесене флуоресцентне покриття, а решта оптично пов'язана з джерелом світла, встановленим на світлонепроникному екрані між щілинними діафрагмами, при цьому фотоприймачі сполучені з входами генератора імпульсів, що керують, а вихід генератора імпульсів приєднаний до реєстратора через лічильник імпульсів.

Недоліками відомого віскозиметра є:

- розміщення приводного і вимірювального блоків з протилежних сторін дна ємності з досліджуваною рідиною, призводить до збільшення габаритів віскозиметра і необхідності використання сальникового ущільнення між валом двигуна і дном місткості, що, по-перше, ускладнює конструкцію віскозиметра, підвищує його металоємність і, по-друге, унеможливорює вимір в'язкості рідини безпосередньо в технологічному об'єкті (за допомогою занурення чутливого елемента у рідину, яка знаходиться в об'єкті);

- складність вимірювального блока, який складається з безлічі оптично пов'язаних між собою елементів (приведених в описі), взаємне розміщення яких вимагає достатнього простору, який збільшує габарити вимірювального пристрою і ускладнює обслуговування його складових елементів;

- використання флуоресцентного покриття не є кращим варіантом в системах виміру швидкості обертання вала двигуна, оскільки його (покриття) ефект впродовж часу слабшає.

Найбільш близьким пропонованій корисній моделі по технічній суті і результату, що досягається, є віскозиметр (вибраний прототипом), який містить прямокутну раму, на вертикальних сторонах якої за допомогою кронштейнів із затискними пристроями встановлений двигун з трубчастим валом, приводний і поворотний елементи, виконані у вигляді ідентичних дисків, перший з яких (приводний) закріплений на кінці трубчастого вала, опорну вісь, розміщену всередині трубчастого вала і встановлену в кернових опорах, закріплених на горизонтальних сторонах монтажної рами, верхня із яких є змінною і закріплюється на монтажній рамі за допомогою кріпильних болтів, поворотний елемент, закріплений на опорній осі і встановлений під приводним елементом, циліндричну муфту із ізоляційного матеріалу, закріплену на опорній осі (у її верхній зоні), з вмонтованими в корпус муфти постійними магнітами, лічильник-перетворювач, закріплений на монтажній рамі за допомогою кронштейна, вихід якого сполучений з входом вимірювального (з шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості) приладу.

Перевагами прототипу є:

1) мінімізація і спрощення конструкції кінематичних вузлів, розміщення усіх складових елементів віскозиметра над технологічним об'єктом в монтажній прямокутній рамі;

2) виключення з конструкції сальникових ущільнень та мінімізація тертя в кінематичних вузлах за допомогою установки опорної осі в кернових опорах;

3) можливість виміру в'язкості досліджуваної рідини за допомогою занурення в неї приводного і поворотного дисків безпосередньо в технологічний об'єкт.

До недоліків прототипу необхідно віднести:

1) обмеженість площі активної взаємодії між приводним і поворотним дисками через рідину, що знаходиться в проміжку між ними, оскільки вказана площа знаходиться в основному, в зоні, розташованій на відстані більше половини радіуса диска від його осі, де забезпечується максимальна кутова (і лінійна) швидкість руху; при цьому збільшення площі активної взаємодії можливе тільки за рахунок збільшення діаметрів дисків, що призводить до різкого збільшення поперечного розміру конструкції віскозиметра;

2) складність і непередбачуваність закономірності обміну рідини в просторі між приводним і поворотними дисками, оскільки відцентрова сила викидає рідину в напрямі від центра (осі)

обертання до периферії дисків і одночасно перешкоджає обмінному процесу в проміжку між приводним і поворотним дисками;

3) порожнистий трубчастий вал не перешкоджає попаданню рідини в простір між внутрішніми стінками трубчастого вала і опорною віссю, що небажано, особливо при вимірі в'язкості багатофазних рідких середовищ.

Задачею корисної моделі є усунення недоліків прототипу при збереженні його переваг: збільшення площі активної взаємодії між приводним і поворотним елементами без збільшення їх діаметрів, виключення (мінімізація) об'єму контрольованої рідини в просторі між внутрішніми стінками порожнистого вала і опорною віссю; підвищення ефективності циркуляції контрольованої рідини між приводним і поворотним елементами.

Рішення вказаної задачі досягається за рахунок того, що прототип містить прямокутну раму, на вертикальних сторонах якої за допомогою кронштейнів із затискними пристроями встановлений двигун з трубчастим валом, приводний і поворотний елементи, виконані у вигляді ідентичних дисків, перший з яких – приводний, закріплений на кінці трубчастого вала, опорну вісь, розміщену усередині трубчастого вала і встановлену в кермових опорах, закріплених на горизонтальних сторонах монтажної рами, верхня із яких є змінною і закріплюється на монтажній рамі за допомогою кріпильних болтів, поворотний елемент, закріплений на поворотній осі і встановлений під приводним елементом, циліндричну муфту із ізоляційного матеріалу, закріплену на опорній осі (у її верхній зоні), з вмонтованими в корпус муфти постійними магнітами, лічильник-перетворювач, вихід якого сполучений з входом вимірювального приладу, що мінімізує циркуляцію рідини між приводним і поворотними елементами, істотно скорочує ефективну зону передачі руху через шар контрольованої рідини від приводного елемента до поворотного, не перешкоджає попаданню рідини у простір між внутрішніми стінками трубчастого вала і опорної осі, а відповідно до корисної моделі приводний і поворотний елементи віскозиметра виконані у вигляді перевернутих склянок з різними діаметрами. Поворотний елемент встановлений усередині приводного елемента так, щоб при дотриманні співвісності проміжки між горизонтальними і циліндричними зонами поворотного і приводного елементів мали рівні значення. На кінці трубчастого валу закріплений співвісний з ним розширювач, виконаний у вигляді зрізаного конуса, в якому встановлена конічна втулка так, щоб її утворюючі були паралельні стінкам розширювача. Поверхні горизонтальних зон приводного і поворотного елементів мають отвори, розташовані на радіусах, кут між якими дорівнює $\beta=(360/n)^\circ$ і які в нижній із горизонтальних зон зрушені відносно верхньої на кут $\alpha=0,5\beta$. Отвори в циліндричних зонах вказаних елементів розташовані один відносно одного в шаховому порядку, при цьому отвори розташовані з дотриманням умов: 1) $S_{от}/S_{\Sigma}=(0,2-0,25)$, де $S_{от}$ - сумарна площа отворів в горизонтальних (циліндричних) зонах приводного і поворотного елементів, S_{Σ} - сумарна площа поверхні горизонтальних (і циліндричних) зон приводного і поворотного елементів, включаючи площу отворів;

2) центри проєкцій площ усіх отворів, розташованих в горизонтальних і циліндричних зонах повинні співпадати з центрами площ протилежних зон, що не мають отворів і що перевищують мінімум в 4-5 разів площу отвору;

3) діаметри отворів - d (при забезпеченні вимоги $S_{от}/S_{\Sigma}=0,2-0,25$), повинні вибиратися в межах $d=(6-10)$ мм.

Схема пропонованого віскозиметра приведена на Фіг. 1.

Віскозиметр містить монтажну прямокутну раму 1, усередині якої на вертикальних сторонах за допомогою фігурних кронштейнів 2 і 3 із затискними пристроями 4, 5 встановлений синхронний, забезпечений варіатором або багатошвидкісним редуктором 6, двигун 7, з трубчастим валом 8, на кінці якого (за допомогою зварювання або різьблення) встановлений з дотриманням герметичності розширювач 9 у вигляді порожнистого зрізаного конуса, на якому закріплений (по периферії розширювача) приводний елемент 10 у вигляді перевернутої склянки, опорну вісь 11, розміщену усередині трубчастого вала 8 і встановлену в кермових опорах 12 і 13, закріплених на горизонтальних сторонах монтажної рами 1, верхня 13 з яких є змінною і кріпиться на монтажній рамі за допомогою кріпильних болтів 14, 15, закріплену на поворотній осі, і встановлену усередині розширювача 9 трубчастого вала конічну втулку 16, поворотний елемент 17 віскозиметра, виконаний у вигляді перевернутої склянки, закріплений на опорній осі 11 за допомогою монтажної опори 18, встановленої усередині поворотного елемента і співвісно з ним, циліндричну муфту 19, встановлену на опорній осі 11 і виконану із ізоляційного матеріалу з постійними магнітами 20, вмонтованими в корпус муфти, лічильник-перетворювач 21, закріплений на монтажній рамі за допомогою кронштейна 22, вимірювальний прилад 23 з шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості, при цьому горизонтальні ділянки приводного і поворотного елементів мають відповідно отвори 24, 25 з діаметром d , розташовані

так, що центри їх проекцій при обертанні приводного і поворотного елементів на протилежні горизонтальні і циліндричні зони знаходяться на ділянках, що не мають отворів на відстані $D \geq 2d$. Вказані отвори забезпечують показність контрольованих рідких середовищ (особливо дисперсних) між горизонтальними і циліндричними зонами за допомогою їх активного перемішування.

Робота пропонованої корисної моделі - віскозиметра здійснюється таким чином. Віскозиметр встановлюється в об'єкті так, щоб його приводний і поворотний елементи, виконані у вигляді перевернутих склянок, були занурені в рідину так, щоб рівень рідини H знаходився приблизно на середині довжини L нижньої зони трубчастого вала 8. Далі вибирається за допомогою варіатора 7 необхідна швидкість обертання двигуна 6, який після включення забезпечує обертання приводного елемента 10 (у вигляді перевернутої склянки). Обертання вала двигуна призводить до реалізації двох ефектів:

1) відцентрові сили, що діють на рідину в проміжку між розширювачем 9 трубчастого вала і направляючої втулки 16, закріпленої на опорній осі 11, перешкоджають (в результаті дії на рідину відцентрових сил, спрямованих у бік розширення вала) попаданню рідини у внутрішню порожнину вала;

2) між вертикальними і горизонтальними зонами приводного і поворотного елементів (виконаних у вигляді перевернутих склянок), встановлених на відстані C один від одного, відбувається передача руху (через шар рідини) від приводного елемента 10 до поворотного елемента 17, величина якого залежить від значення C (і тим більше, чим менше значення C і більше в'язкість досліджуваної рідини). Це призводить до обертання поворотного елемента 17, розміщеного усередині приводного елемента 10, зі швидкістю, пропорційною в'язкості досліджуваної рідини. Одночасно з поворотним елементом 17 починає обертатися опорна вісь 11 і закріплена на ній циліндрична муфта 19, в яку вмонтовані постійні магніти 20, що впливають при обертанні на вхід безконтактного лічильника-перетворювача 21, аналоговий вихід якого сполучений з входом вторинного приладу 22, зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості рідини.

Виконання приводного і поворотного елементів віскозиметра у вигляді двох співвісно встановлених перевернутих склянок збільшує (в порівнянні з прототипом) площу передачі руху, через шар рідини, що знаходиться між поверхнями приводного і поворотного елементів при висоті їх вертикальної зони, рівної радіусу горизонтальної зони - r , більш ніж в 3,0 рази. Крім того, контактна через шар рідини зона приводного і поворотного елементів віскозиметра знаходиться, в основному, між їх циліндричними ділянками, де забезпечується максимальна лінійна (і кутова) швидкість руху і, отже, максимальний ефект передачі руху через шар рідини від приводного елемента до поворотного елемента. Закріплення на кінці трубчастого вала двигуна розширювача у вигляді порожнистого зрізаного конуса і установка в ньому направляючої конічної втулки, закріпленої на опорній осі, мінімізує попадання рідини в простір між внутрішньою поверхнею вала двигуна і опорною віссю та забезпечує витіснення наявної рідини при початку обертання.

Таким чином, пропонована корисна модель має в порівнянні з прототипом наступні переваги:

1) приблизно в 3 рази збільшується чутливість віскозиметра до зміни в'язкості контрольованої рідини, мінімізується кількість рідини, що потрапляє в простір між внутрішньою поверхнею трубчастого вала і опорною віссю.

2) максимально використовуються поверхні приводного і поворотного елементів (виконаних у вигляді перевернутих склянок) внаслідок їх розташування (в основному) в зоні з максимальною кутовою швидкістю, що дозволяє істотно зменшити поріг чутливості віскозиметра і при необхідності його габарити.

3) забезпечується можливість за допомогою використання варіатора вибирати оптимальний режим обертання приводного елемента і мінімізувати поріг чутливості віскозиметра.

Джерела інформації:

1. А.с. СССР № 1413483, МПК G01N 11/14 "Віскозиметр", 1988, бюл. № 28.

2. Патент України на корисну модель № 87587 "Віскозиметр", 2014, бюл. № 3.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Віскозиметр, що містить прямокутну монтажну раму, синхронний двигун, встановлений за допомогою кронштейнів на вертикальних сторонах прямокутної монтажної рами, вал якого виконаний у вигляді відрізка труби, опорну вісь, розташовану всередині вала, установлену в кернових опорах, закріплених на горизонтальних сторонах монтажної рами, приводний і

поворотний елементи, перший із яких закріплений на кінці трубчастого вала двигуна, другий - на опорній осі, встановленій в кернових опорах, закріплених на паралельних сторонах монтажної рами, і вимірювальний блок, що складається із закріпленої у верхній зоні опорної осі циліндричної муфти, виконаної із ізоляційного матеріалу, з вмонтованими в її корпус постійними магнітами, і лічильника-перетворювача, аналоговий вихід якого сполучений з входом вторинного приладу, який **відрізняється** тим, що приводний і поворотний елементи віскозиметра виконані у вигляді перевернутих склянок з різними діаметрами, поворотний елемент встановлений усередині приводного елемента так, щоб при дотриманні співвідношення проміжки між горизонтальними і циліндричними зонами поворотного і приводного елементів мали рівні значення, при цьому на нижньому кінці трубчастого вала закріплений з дотриманням герметичності і співвісно з ним розширювач, виконаний у вигляді зрізаного конуса, в якому встановлена конічна втулка так, щоб її утворюючі були паралельні стінкам розширювача, поверхні горизонтальних зон приводного і поворотного елементів мають отвори, які в горизонтальних зонах розташовані на радіусах, кут між якими дорівнює $\beta=(360/n)^\circ$ і які в нижній з горизонтальних зон зрушені відносно верхньої на кут $\alpha=0,5\beta$, а отвори в їх циліндричних зонах розташовані один відносно одного в шаховому порядку, при цьому отвори розташовані з дотриманням умов: $S_{от}/S_{\Sigma}=(0,2-0,25)$, де $S_{от}$ - сумарна площа отворів в горизонтальних (і циліндричних) зонах приводного і поворотного елементів, S_{Σ} - сумарна площа поверхні горизонтальних (і циліндричних) зон приводного і поворотного елементів, включаючи площу отворів; центри проекцій кожної з площ отворів, розташованих в горизонтальних і циліндричних зонах, повинні співпадати з центрами площ протилежних зон, що не мають отворів і що перевищують мінімум в 4-5 разів площу отвору; діаметри отворів - d (при забезпеченні вимоги $S_{от}/S_{\Sigma}=(0,2-0,25)$ повинні вибиратися в межах $d=(6-10)$ мм.

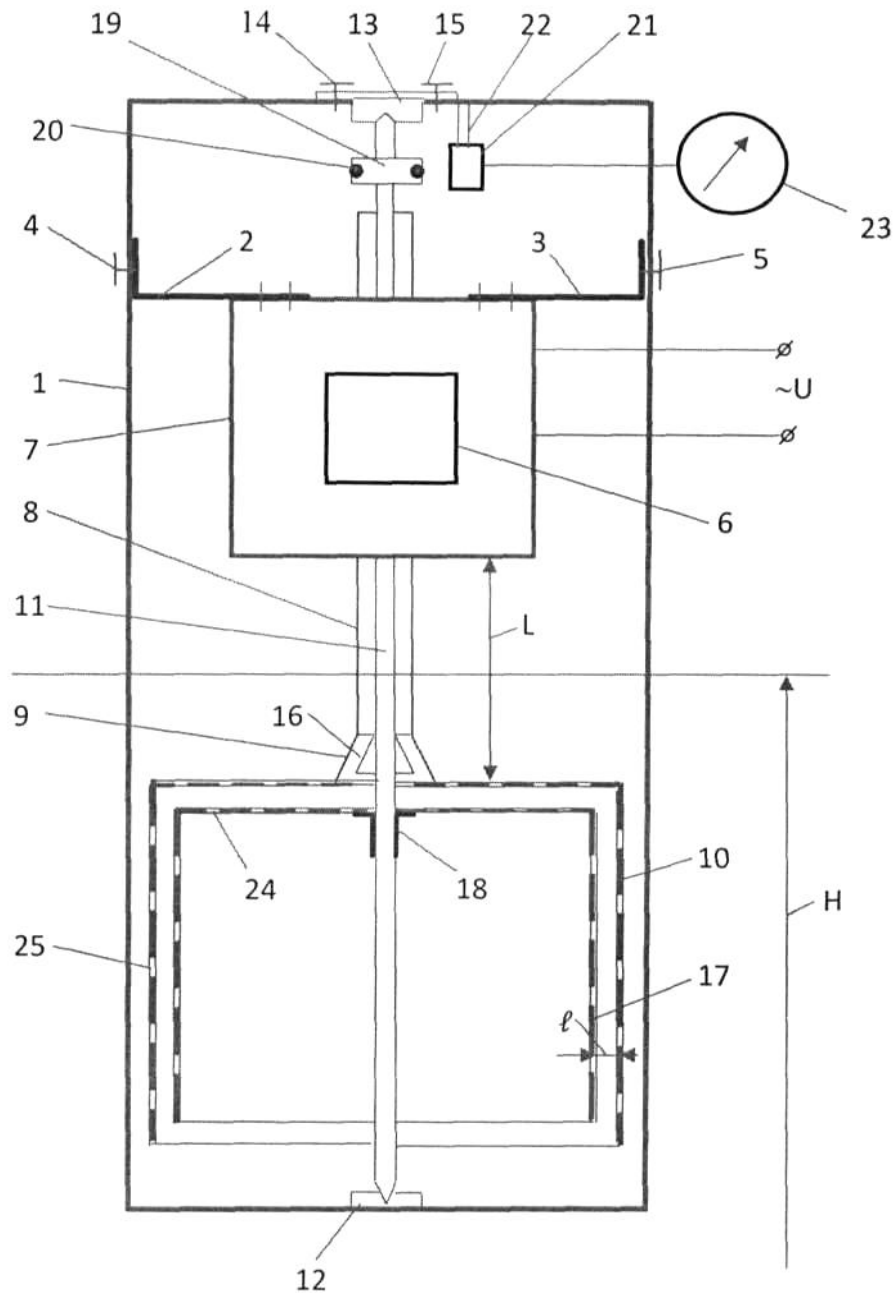
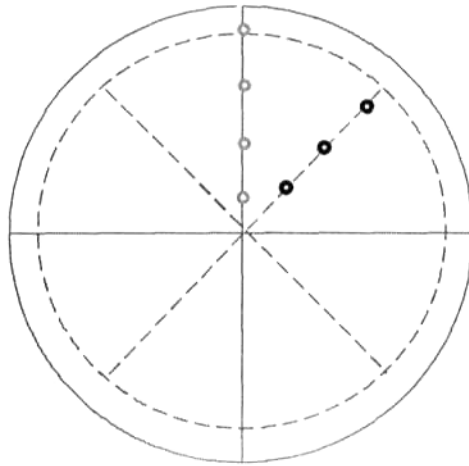
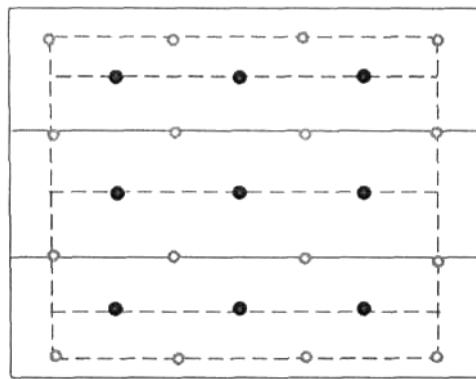


Fig. 1



Фіг. 2



Фіг. 3