



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88066** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**G01F 23/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

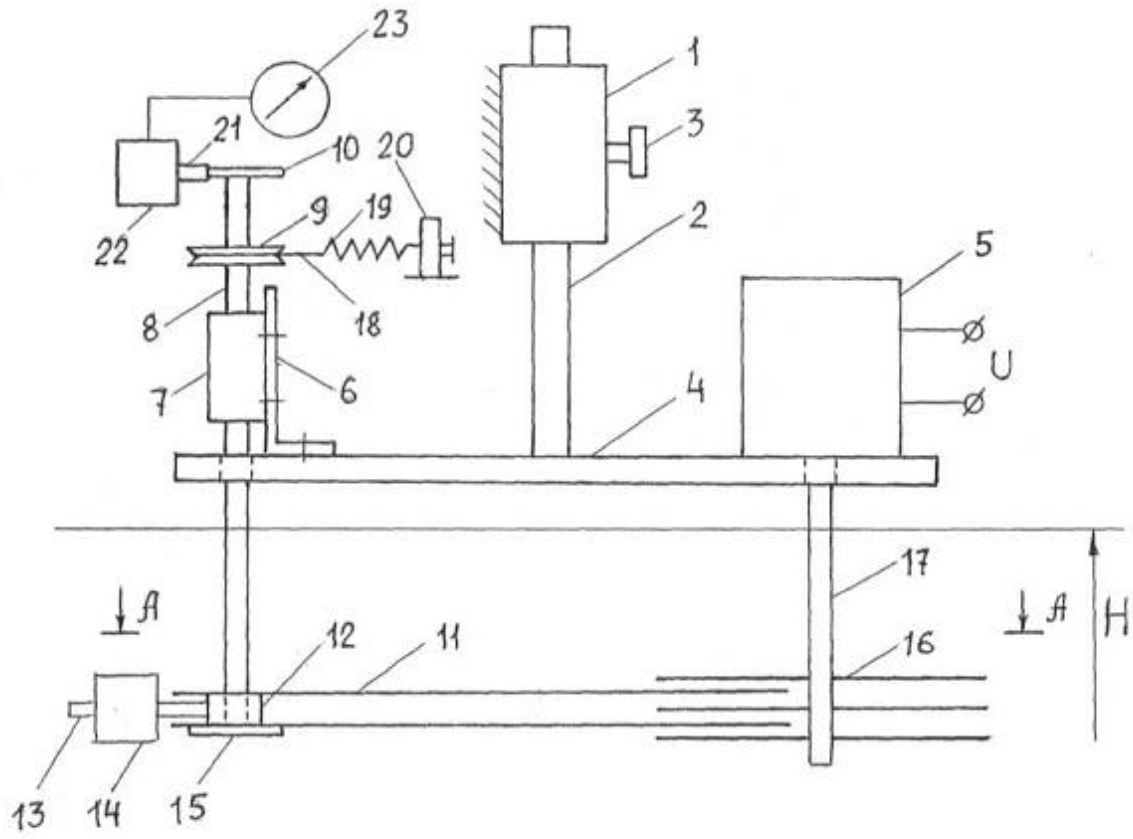
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 12267</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>21.10.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.02.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2014, Бюл.№ 4</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Дубовець Олексій Миколайович (UA), Литвиненко Ігор Іванович (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
---	--

**(54) РОТАЦІЙНИЙ ВІСКОЗИМЕТР**

**(57) Реферат:**

Ротаційний віскозиметр містить монтажний пристрій, синхронний двигун, диски, опорну вісь (вал), перетворювач і вторинний прилад. Синхронний двигун забезпечений варіатором. На опорному валу закріплені сектори з центральним кутом в межах  $(70-80)^\circ$ , конструктивні параметри кожного сектора визначаються шириною його робочої частини  $B$ , шириною ребер жорсткості  $L$  і радіусом  $R$ , які пов'язані співвідношенням  $R:B:L=(5-6):(1,0-1,5):(0,7-0,9)$ . Кожен сектор має в центральній частині вікно, розміри якого перебувають у межах  $(0,45-0,55)$  % від загальної площі сектора. Оптимальна ширина  $b$  зони взаємодії сектора і диска визначається рівністю  $b=(0,5-0,7)r$ . В кожному диску на відстані від 15-20 мм від вала синхронного двигуна виконані з протилежних сторін вала не менше 4-х отворів.

UA 88066 U



Фиг. 1

Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана в різних галузях промисловості (хімічна, будівельна, харчова), на підприємствах яких необхідно автоматично вимірювати в'язкість рідин.

5 Відомий ротаційний віскозиметр, що містить двигун з м'якою характеристикою, на валу якого закріплений ротор, який містить полий циліндр відкритий знизу і закритий зверху (у вигляді перевернутої склянки), в стінках якого вирізані вікна, центри яких розташовані на рівній відстані один від одного, а в проміжках між вікнами на корпусі циліндра закріплені в горизонтальному положенні до його осі диски, постійний магніт, лічильник імпульсів, перетворювач і вторинний прилад [1].

10 Недоліками відомого ротаційного віскозиметра є: залежність результатів вимірювання від тертя в підшипниках двигуна з м'якою характеристикою від змінних в часі в'язкості олії і температури підшипників і навколишнього середовища, витрати енергії двигуна з м'якою характеристикою на перемішування середовища, які залежать від її щільності, змінної в часі, що призводить до виникнення додаткової похибки.

15 Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототип, є ротаційний віскозиметр який містить монтажну раму, синхронний двигун, на валу якого встановлено з забезпеченням співвісності полий циліндр, закритий зверху і відкритий знизу з вирізаними в його стінках вікнами, центри яких знаходяться на рівній відстані один від одного, диски жорстко встановлені в горизонтальному положенні на полуму циліндрі між вікнами, опорну встановлену в керамічних  
20 опорах, закріплених на монтажній рамі, диски, встановлені в горизонтальному положенні на опорній осі, постійний магніт, закріплений на опорній осі, перетворювач частоти в аналоговий сигнал, вимірювальний прилад і ємність з контрольованою рідиною. При цьому відстань між дисками, розташованими відповідно на полуму циліндрі і опорної осі, знаходиться в межах 10-15 мм. Відстань між валом синхронного двигуна і опорною віссю вибрано так, щоб диски полого циліндру розміщувалися між дисками опорної осі при "зануренні" дисків полого циліндра в міждисківий простір дисків опорної осі на відстань, яка дорівнює  $(0,25-0,30) D_d$  при  $D_d=(0,7-0,8)D_o$ , де  $D_d$  - діаметр диска полого циліндра;  $D_o$  - діаметр диска опорної осі, при  $D_d \geq 100$  мм [2].

Недоліками прототипу є:

30 - значні габарити;  
- висока металоємність;  
- недостатня ефективність використання площі дисків, які розташовані на опорній осі і на пустотілому циліндрі в результаті того, що радіуси дисків розташованих відповідно на пустотілому циліндрі і на опорній осі максимально наближені відповідно до опорної осі і  
35 пустотілого циліндра. У результаті площа дисків, розташованих на опорній осі з великим радіусом, знаходиться між дисками, які розташовані на пустотілому циліндрі, в зоні з меншою окружною швидкістю. Це призводить до того, що на плече, рівне радіусу диска, яке розташоване на опорній осі, не діє сила пропорційна максимальній окружній швидкості, що призводить до зменшення порогу чутливості віскозиметра;

40 - відсутність можливості зміни швидкості обертання приводних дисків, які розташовані на корпусі пустотілого циліндра;  
- складність конструкції пустотілого циліндра з вікнами, що забезпечують перемішування контрольованої рідини в зоні контролю, що знаходиться одночасно між дисками пустотілого циліндра і дисками опорної осі (значна маса порожнього циліндра призводить до необхідності  
45 вибору синхронного двигуна з більшою потужністю).

Задачею корисної моделі є виключення недоліків прототипу при обов'язковому збереженні його достоїнств.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що на валу синхронного двигуна прототипу закріплений пустотілий циліндр, відкритий знизу і закритий зверху (у вигляді перевернутого  
50 стакана), в стінках якого вирізані вікна, центри яких розташовані на рівній відстані один від одного, а в проміжках між вікнами на корпусі циліндра закріплені в горизонтальному положенні диски, на опорній осі (валу) прототипу закріплені диски, встановлені так, що вони розташовані між дисками, закріпленими на пустотілому циліндрі, внаслідок чого прототип має значні габарити і металоємність, має місце неефективне використання і поверхні дисків розташованих  
55 на опорній осі, і на пустотілому циліндрі і окружних швидкостей зазначених дисків, виключається можливість зміни швидкості обертання дисків, розташованих на пустотілому циліндрі, закріпленому на валу синхронного двигуна, а, відповідно до корисної моделі, синхронний двигун забезпечений варіатором, диски розташовані безпосередньо на валу синхронного двигуна, на опорному валу закріплені сектори з центральним кутом в межах  $(70-80)^\circ$ , конструктивні параметри кожного сектора визначаються шириною його робочої частини В,

шириною ребер жорсткості  $L$  і радіусом  $R$ , які пов'язані співвідношенням  $R:B:L=(5-6):(1,0-1,5):(0,7-0,9)$ , при цьому кожен сектор має в центральній частині вікно, розміри якого знаходяться в межах  $(0,45-0,55)$  від загальної площі сектора, оптимальна ширина  $b$  зони взаємодії сектора і диска визначається співвідношенням  $b=(0,5-0,1)r$ , де  $r$  - радіус диска, розташованого на валу синхронного двигуна, а в кожному диску на відстані 15-20 мм від вала виконані з протилежних сторін вала не менше 4-х отворів.

Схема віскозиметра, його елементний склад і зв'язки між елементами приведені на фіг. 1.

Віскозиметр містить монтажний пристрій, що складається з направляючої втулки 1, на якій за допомогою штока 2 і затискного пристрою 3 встановлена з можливістю переміщення і закріплення в заданому положенні горизонтальна плита 4, на якій закріплені з протилежних сторін синхронний двигун 5 з вбудованим варіатором, і за допомогою кронштейна 6 поворотний пристрій 7, опорний вал (вісь) якого 8 встановлений в підшипниках (можливо в кульових опорах) всередині корпусу поворотного пристрою 7, закріплені на опорному валу шків 9, лекальний елемент 10, сектори 11, монтажна шайба 12, розташована між секторами 11, із закріпленням у ній важелем 13, на якому з можливістю переміщення і закріплення встановлений контрвантаж 14, стопорний гвинт 15, приводні диски 16, закріплені на валу 17 синхронного двигуна 5 так, щоб сектори 11 знаходилися між дисками 16, трос 18, один кінець якого закріплений на шківі 9, інший кінець з'єднаний з пружиною 19, "твердість" - деформаційні властивості якої регулюються натяжним пристроєм 20, прецизійний датчик переміщення 20, "чутливий" (сприймає переміщення) - елемент якого 22 постійно стикається з лекальним елементом 10 і вторинний прилад 23 зі шкалою, яка проградуєвана в одиницях вимірювання в'язкості. При цьому сектори 11 (фіг. 2) виконані з внутрішніми фігурними вікнами 24, що зменшує їх вагу приблизно в два і більше рази.

Гвинт 15 угвинчується в різьблення вала 8 і служить для міцного закріплення секторів 11 на монтажній шайбі 12 при одночасному забезпеченні їх паралельності. Контрвантаж 14, встановлений на важелі 13 з можливістю переміщення і закріплення врівноважує вагу секторів 11 і запобігає вигину нижньої частини поворотного вала 8. Закріплені на опорному валу сектори мають центральний кут в межах  $(70-80)^\circ$ , конструктивні параметри кожного сектора визначаються шириною його робочої частини  $B$ , шириною ребер жорсткості  $L$  і радіусом  $R$ , які знаходяться в співвідношенні  $R:B:L=(5-6):(1,0-1,5):(0,7-0,9)$ , при цьому оптимальна ширина  $b$  зони взаємодії сектора і диска визначається межами  $b=(0,5-0,7)r$ , де  $r$  - радіус диска, розташованого на валу синхронного двигуна і в кожному диску на відстані 15-20 мм від вала виконані з протилежних сторін вала не менше 4-х отворів 25.

Робота пропонованого віскозиметра здійснюється наступним чином. Горизонтальна плита 4 за допомогою затискного пристрою 3 опускається в об'єкті з контрольованим середовищем так, щоб опорний вал 8 і вал 17 синхронного двигуна 5 були занурені в контрольовану рідину на глибину  $H$ . Включається синхронний двигун 5, за допомогою варіатора встановлюється залежно від меж вимірювання в'язкості оптимальна швидкість обертання дисків 16. При обертанні дисків 16, через отвори 25 в дисках, розташовані на відстані 15-20 мм від вала синхронного двигуна, контрольована рідина активно циркулює в міждисківому просторі, забезпечуючи її показність в зоні контролю. Сектори 11, які знаходяться між дисками 16 починають (за рахунок передачі руху контрольованої рідини від дисків до секторів) повертатися і приводять в обертання опорний вал 8, при цьому починають повертатися одночасно шків 9 і лекальний елемент 10, які закріплені на опорному валу. При обертанні шківів 9 змінюється натяг пружини 19, кінець якої з'єднаний з тросом 18, протилежний кінець якого закріплений на шківі. Поворот шківів відбувається до тих пір, поки сили тертя між дисками 16 і секторами 11 (пропорційні в'язкості контрольованої рідини) не врівноважуються пружністю пружини 19. При цьому лекальний елемент 10, який постійно контактує з чутливим (приймачем переміщення) елементом 21 прецизійного датчика переміщення 22, перемістить чутливий елемент на деяку величину (також пропорційну зміні в'язкості рідини, яка контролюється), вихідний сигнал прецизійного датчика переміщення надходить на вхід вимірювального приладу 23, шкала якого проградуєвана в одиницях виміру в'язкості.

Розміри пластин секторів з фігурними вікнами  $R$ ,  $B$ ,  $L$  і радіус  $r$  дисків вибирають, виходячи з оптимальних: жорсткості конструкції, її маси, чутливості віскозиметра до зміни в'язкості, порогу чутливості. При вибраних ширині  $B$  робочої зони сектора і радіусі  $r$  приводного диска "оптимальна" ширина  $b$  зони взаємодії сектора і диска становить  $(0,5-0,7)r$ .

Пропонований віскозиметр в порівнянні з прототипом має наступні позитивні властивості:  
- мінімізуються металоємність і габарити;

- забезпечується можливість зміни швидкості обертання дисків, встановлених на валу синхронного двигуна, що дозволяє в досить широких межах змінювати (зменшувати) поріг чутливості віскозиметра;

5 - максимально використовується зона ефективної взаємодії обертових дисків і секторів, що підвищує чутливість віскозиметра до зміни в'язкості - зменшує поріг його чутливості;

- вибрані співвідношення конструктивних параметрів секторів і дисків забезпечують розміщення зони їх взаємодії в області оптимальних значень окружних швидкостей дисків, що дозволяє мінімізувати габарити і металоємність конструкції віскозиметра при забезпеченні заданих метрологічних характеристик віскозиметра.

10 Джерела інформації:

1. Патент Україні на корисну модель № 60772 "Ротаційний віскозиметр", G01N 11/00. Опубл. 25.06.2011. Бюл. № 12.

2. Патент Україні на корисну модель № 81715 "Ротаційний віскозиметр", G01F 23/00. Опубл. 10.07.2013. Бюл. № 13.

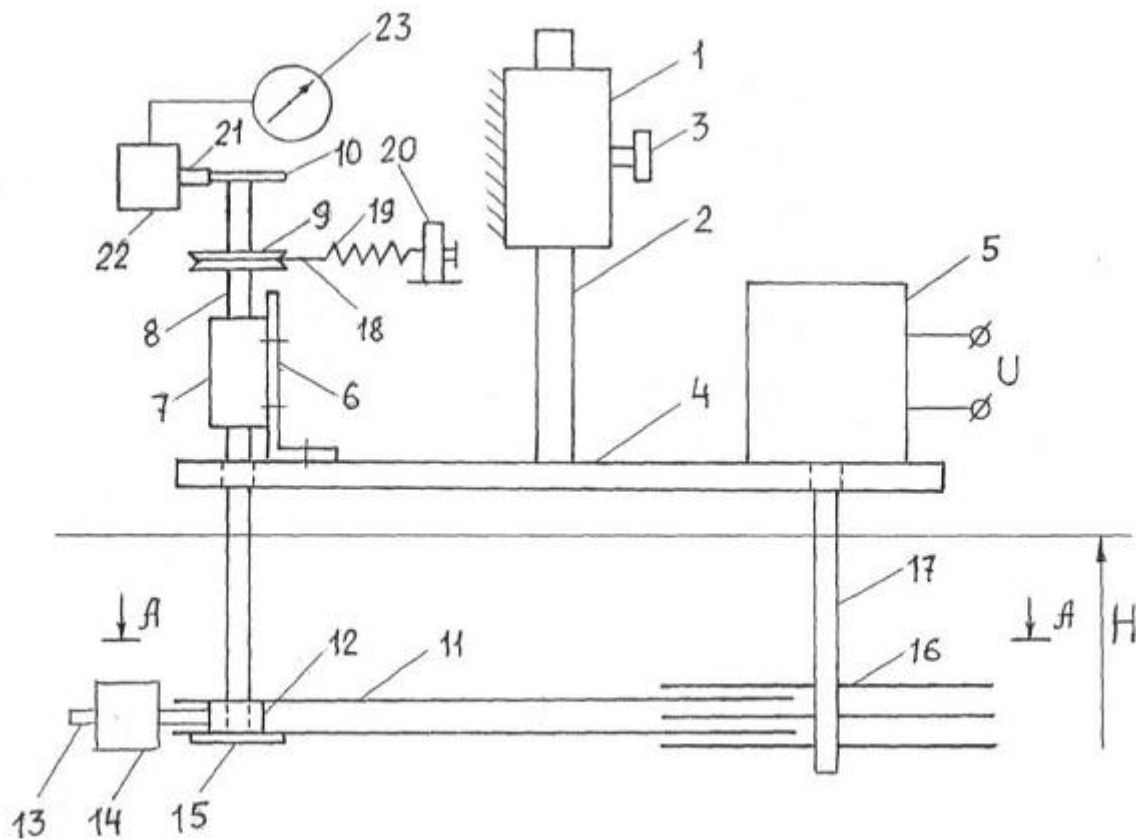
15

### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Ротаційний віскозиметр, що містить монтажний пристрій, синхронний двигун, диски, опорну вісь (вал), перетворювач і вторинний прилад, який **відрізняється** тим, що синхронний двигун забезпечений варіатором, на опорному валу закріплені сектори з центральним кутом в межах (70-80)°, конструктивні параметри кожного сектора визначаються шириною його робочої частини  $B$ , шириною ребер жорсткості  $L$  і радіусом  $R$ , які пов'язані співвідношенням  $R:B:L=(5-6):(1,0-1,5):(0,7-0,9)$ , при цьому кожен сектор має в центральній частині вікно, розміри якого перебувають у межах (0,45 - 0,55) % від загальної площі сектора, оптимальна ширина  $b$  зони взаємодії сектора і диска визначається рівністю  $b=(0,5-0,7)r$ , де  $r$  - радіус диска, розташованого на валу синхронного двигуна, а в кожному диску на відстані від 15-20 мм від вала синхронного двигуна виконані з протилежних сторін вала не менше 4-х отворів.

20

25



Фиг. 1

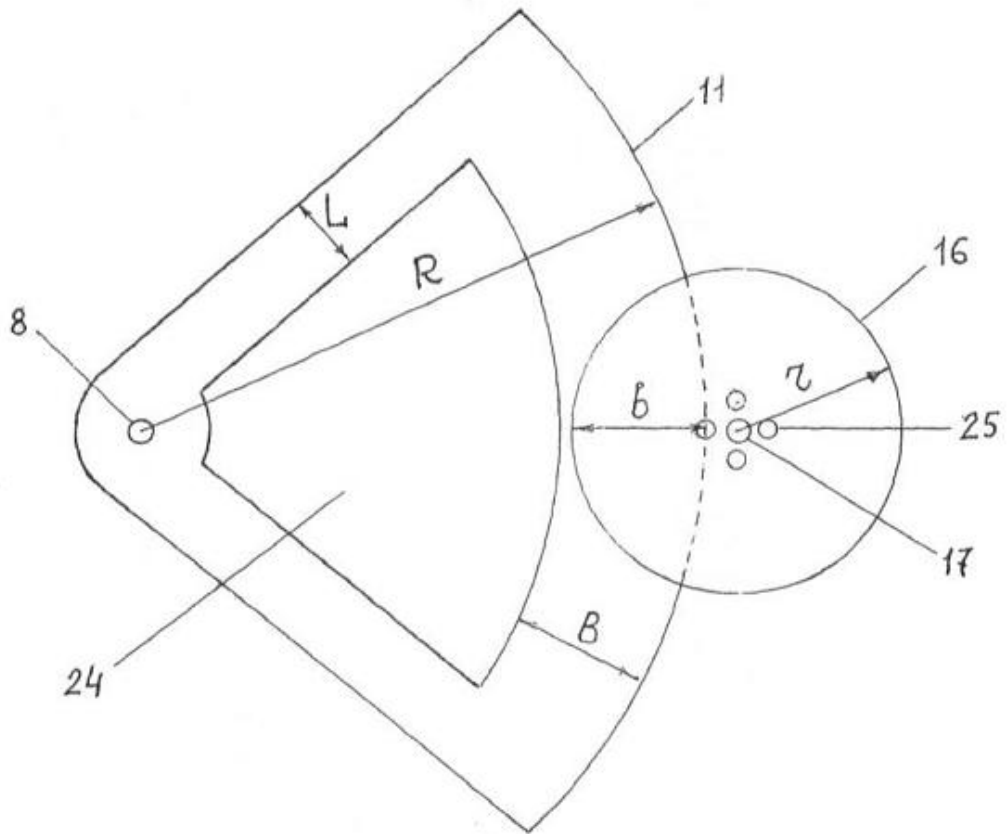


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601