



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51256 (13) A

(51) 6 G01N11/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ В'ЯЗКОСТІ РІДИНИ І СПОСІБ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

1

2

(21) 2002021039

(22) 08 02 2002

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Науменко Юрій Васильович

(73) РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Пристрій для визначення в'язкості рідини, який включає циліндричний барабан з горизонтальною віссю обертання, привід обертання барабана, чутливий елемент і датчик кута повороту елемента, який відрізняється тим, що чутливий елемент виконаний у вигляді балансірного приводу з корпусом, установленим з можливістю повороту відносно нерухомої опори навколо осі, яка співпадає з горизонтальною віссю обертання приводу, виконаним з центром ваги, ексцентричне зміщенням відносно цієї осі і зв'язаним з датчиком кута повороту

2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що корпус приводу обладнаний змінними діапазонними вантажами

3 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що нерухома опора виконана з упорами, а корпус приводу обладнаний виступами, установленими з можливістю взаємодії з цими упорами

4 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що

довжина порожнини барабана становить 0,1-0,5 її діаметра

5 Спосіб визначення в'язкості рідини, який включає обертання циліндричного барабана, заповненого рідиною, навколо горизонтальної осі, замір кута повороту чутливого елемента і визначення в'язкості, який відрізняється тим, що барабан обертають зі сталою кутовою швидкістю, яку визначають з співвідношення

$$\omega = \sqrt{\frac{Fr \cdot g}{R}}$$

де  $\omega$  - швидкість обертання барабана, 1/с,

$Fr = 1 - 10$  - число Фруда на радіальній поверхні порожнини барабана,

$R$  - радіус порожнини, м,

$g$  - прискорення сили ваги,  $m/s^2$

6 Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що для дослідження рідин з високою в'язкістю приймають більше значення змінного діапазонного вантажу корпусу приводу, більше відношення довжини порожнини барабана, до її діаметра і меншу швидкість обертання барабана

7 Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що порожнину барабана заповнюють рідиною наполовину

Винахід належить до галузі дослідження властивостей текучих середовищ і може бути застосований для визначення в'язкості та інших реологічних характеристик рідин

Відомий пристрій для визначення в'язкості рідини, який включає циліндричний барабан з вертикальною віссю обертання, внутрішній коаксіальний нерухомий циліндр, привід обертання барабана і датчик обертового моменту циліндра [1] Спосіб використання відомого пристрою включає обертання барабана, замір обертового моменту, що діє на циліндр, і визначення в'язкості

Недоліком відомого пристрою є наявність датчика обертового моменту та обмеження можливості регулювання значення моменту, що знижує надійність, звужує діапазон чутливості, ускладнює експлуатацію та конструкцію пристрою

Найближчим за технічною сутністю до винахо-

ду є пристрій для визначення в'язкості рідини, який включає циліндричний барабан з горизонтальною віссю обертання, внутрішній коаксіальний циліндр з центром ваги, ексцентрично зміщеним відносно осі обертання барабана, привід обертання і датчик кута повороту циліндра [2] Спосіб використання відомого пристрою включає обертання барабана, замір кута повороту циліндра і визначення в'язкості

Недоліком відомого пристрою є наявність магнітного датчика кута повороту коаксіального циліндра та самого циліндра, а також відсутність можливості регулювання величин моменту та кута повороту, що обмежує діапазон вимірювання в'язкості, знижує надійність та ускладнює конструкцію пристрою

В основу винаходу поставлена задача шляхом модернізації чутливого елемента та приводу ба-

(13) A

(11) 51256

(19) UA

рабана для збільшення обертового моменту, що сприймається контактною поверхнею та викликаний силами внутрішнього тертя в рідині, створення можливості регулювання значень цього моменту і кута повороту елемента та виключення необхідності використання коаксialного циліндра забезпечити розширення діапазону вимірювання в'язкості, підвищення надійності та спрощення конструкції пристрою

Вирішення поставленої технічної задачі досягається тим, що в пристрої для визначення в'язкості рідини, який включає циліндричний барабан з горизонтальною віссю обертання, привод обертання барабана, чутливий елемент і датчик кута повороту елемента, згідно винаходу, чутливий елемент виконаний у вигляді балансірного приводу з корпусом, установленим з можливістю повороту відносно нерухомої опори навколо осі, яка співпадає з горизонтальною віссю обертання приводу, виконаним з центром ваги, ексцентрично зміщеним відносно цієї осі, і зв'язаним з датчиком кута повороту. Виконання чутливого елемента у вигляді балансірного приводу забезпечує можливість регулювання діапазону чутливості та виключення необхідності використання коаксialного циліндра

В окремих випадках здійснення винаходу корпус приводу обладнаний змінними діапазонними вантажами. Це виконання пристрою забезпечує можливість регулювання величини кута повороту чутливого елемента під дією обертового моменту, що викликаний силами внутрішнього тертя в рідині

Крім того, нерухома опора виконана з упорами, а корпус приводу обладнаний виступами, установленими з можливістю взаємодії з цими упорами. Це дозволяє обмежити поворот корпусу приводу під дією реактивних сил інерції під час швидкого прискорення або сповільнення обертання барабана

Крім того, довжина порожнини барабана становить  $0,1 - 0,5$  її діаметра. Це виконання пристрою є таким, якому віддається перевага з точки зору підвищення його чутливості за рахунок збільшення сил внутрішнього тертя в рідині, що сприймаються поверхнею порожнини барабана, при взаємодії рідини з торцевими стінками порожнини. При виконанні порожнини з таким співвідношенням розмірів, меншим за  $0,1$ , значно зростають її радіальні габарити. При виконанні її з співвідношенням, більшим за  $0,5$ , не досягається істотного збільшення сил тертя

Вирішення поставленої в основу винаходу задачі досягається також тим, що в способі визначення в'язкості рідини при використанні такого пристрою, який включає обертання циліндричного барабана, заповненого рідиною, навколо горизонтальної осі, замір кута повороту чутливого елемента і визначення в'язкості, згідно винаходу, барабан обертають зі сталою кутовою швидкістю, яка відповідає значенню числа Фруда на радіальній поверхні його порожнини  $1 - 10$ . Це здійснення способу є таким, якому віддається перевага з точки зору підвищення чутливості пристрою за рахунок збільшення обертового моменту, що сприймається барабаном і обумовлений силами

внутрішнього тертя рідини. При обертанні барабана з швидкістю, що відповідає значенню числа Фруда, меншому за  $1$ , величина обертового моменту для малов'язкої рідини ще в значній мірі поступається його максимальному значенню. При обертанні з швидкістю, що відповідає значенню числа Фруда, більшому за  $10$ , величина моменту для сильнов'язкої рідини вже істотно поступається його екстремальному значенню, а режим усталеного обертального руху машинного агрегату стає нестійким

В окремих випадках здійснення винаходу для дослідження рідин з високою в'язкістю приймають більше значення змінного діапазонного вантажу корпусу приводу, більше відношення довжини порожнини барабана до її діаметра і меншу швидкість обертання барабана. Це здійснення способу є таким, якому віддається перевага з точки зору розширення діапазону вимірювання в'язкості рідин шляхом регулювання величини кута повороту чутливого елемента та величини обертового моменту, що сприймається барабаном. Використання більшого діапазонного вантажу забезпечує зменшення кута повороту чутливого елемента під дією значного моменту, обумовленого силами внутрішнього тертя в сильнов'язкій рідині. Використання більшого співвідношення розмірів порожнини при незмінному її об'ємі та меншій швидкості обертання барабана забезпечує зниження обертового моменту. Відповідно для дослідження рідин з низькою в'язкістю можна прийняти менше значення діапазонного вантажу, що забезпечує збільшення кута повороту елемента під дією незначного моменту, а також співвідношення розмірів порожнини та більшу швидкість обертання барабана, що забезпечує підвищення моменту

Крім того, порожнину барабана заповнюють рідиною наполовину. Це здійснення способу є таким, якому віддається перевага з точки зору підвищення чутливості пристрою за рахунок збільшення обертового моменту, що сприймається барабаном, оскільки момент при цьому має максимальне значення

На фіг 1 показаний заявлений пристрій з частковим розрізом в вертикальній площині, що співпадає з осями обертання, вид збоку, на фіг 2 - пристрій при обертанні та визначенні в'язкості з частковим розрізом в вертикальній площині, що перпендикулярна осям, вид спереду

Пристрій для визначення в'язкості рідини включає циліндричний барабан 1 з горизонтальною віссю обертання  $O$ , патрон 2, механічну передачу 3 і балансірний привод з горизонтальною віссю обертання  $O'$ . Ротор 4 електродвигуна приводу встановлений на валу 5, який через вмонтований редуктор 6 приводить передачу 3 в обертання. Статор 7 електродвигуна змонтований на корпусі 8 приводу, який встановлений в підшипниках 9 з можливістю повороту відносно нерухомої опори навколо осі обертання  $O'$ . Корпус 8 приводу обладнаний штангою 10 з змінними діапазонними вантажами 11, виступами 12 і стрілкою 13. Нерухома опора обладнана упорами 14 і шкалою 15. Барабан 1 має циліндричну порожнину радіуса  $R$ , довжина якої  $L$  становить  $0,1 - 0,5$  її діаметра

Визначення в'язкості за допомогою заявленого

пристрою здійснюється в такій послідовності

Порожнину барабана 1 наполовину заповнюють досліджуваною рідиною 16. Барабан 1 закріплюють в патроні 2 і приводять в обертання навколо горизонтальної осі О з сталою швидкістю  $\omega$ . При цьому на внутрішню поверхню барабана 1 з боку рідини 16 діє момент сил опору  $M_0$ , величина якого залежить від реологічних характеристик досліджуваного середовища. Корпус 8 повертається навколо осі О' обертання приводу до тих пір, поки момент опору  $M_0$  не зрівноважиться моментом сил ваги  $M_B$  відносно осі О', що діє на корпус 8 в напрямку, протилежному дії моменту  $M_0$ . Величина  $M_0$  визначається співвідношенням

$$M_0 = M_B \cdot i \cdot \eta = G \cdot O'C \cdot \sin \alpha \cdot i \cdot \eta,$$

де  $M_0$  - момент сил опору, Нм,  $M_B = G \cdot O'C \cdot \sin \alpha$  - момент сил ваги, Нм,  $G$  - сила ваги корпусу 8 з вантажами 11, Н,  $O'C$  - відстань центра ваги С корпусу 8 з вантажами 11 від осі обертання О', м,  $\alpha$  - кут повороту корпусу 1, рад,  $i$  - передаточне число редуктора 6 і передачі 3,  $\eta$  - коефіцієнт корисної дії приводу.

Реологічні характеристики досліджуваного середовища визначають за величиною виміряного в положенні рівноваги за допомогою шкали 15 відхилення  $\alpha$  стрілки 13 від положення, яке вона займає при нерухомому барабані 1, при обертанні барабана з заданою швидкістю  $\omega$ .

Для дослідження рідин з низькою або високою в'язкістю встановлюють на штанзі 10 різні змінні діапазонні вантажі 11, заповнюють наполовину рідиною і закріплюють в патроні 2 барабани 1 з різним співвідношенням довжини і діаметра порожнини та приводять їх в обертання з різними швидкостями  $\omega$  за рахунок зміни передаточного числа редуктора 6 і передачі 3 або регулювання електродвигуна. При цьому шкалу 15 вимірювання відхилення стрілки 13 градуюють з урахуванням числа зазначених варіацій параметрів системи.

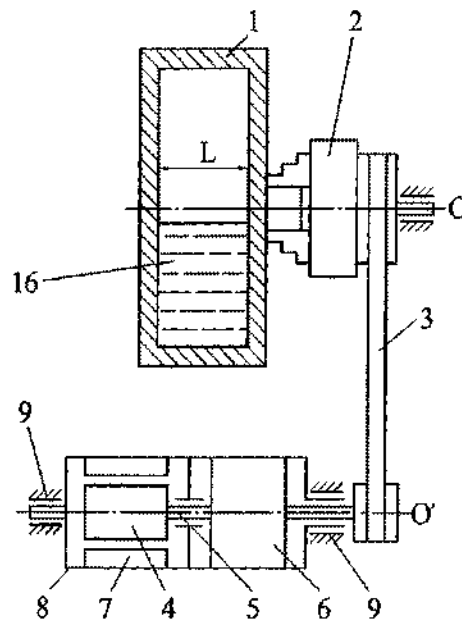
Під час швидкого прискорення барабана 1 при розбігу або швидкого сповільнення при вибігу виступи 12 корпусу 8 взаємодіють з упорами 14 опори і обмежують максимальний кут  $\alpha$  повороту корпусу.

Приклад виконання пристрою та здійснення способу: радіус порожнини барабана  $R = 0,1$  м, довжина порожнини  $L = 0,02 - 0,1$  м, об'єм досліджуваної рідини в барабані  $(0,314 - 1,57) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , швидкість обертання барабана  $\omega = 9,9 - 31,3 \text{ 1/с}$ .

Джерела інформації

1 Белкин И. М., Виноградов Г. В., Леонов А. И. Ротационные приборы. Измерение вязкости и физико-механических характеристик материалов - М. Машиностроение, 1968 - с. 45.

2 А. С. СССР № 1111072, кл. G01N11/14, 1984, Бюл. № 32.



Фиг. 1

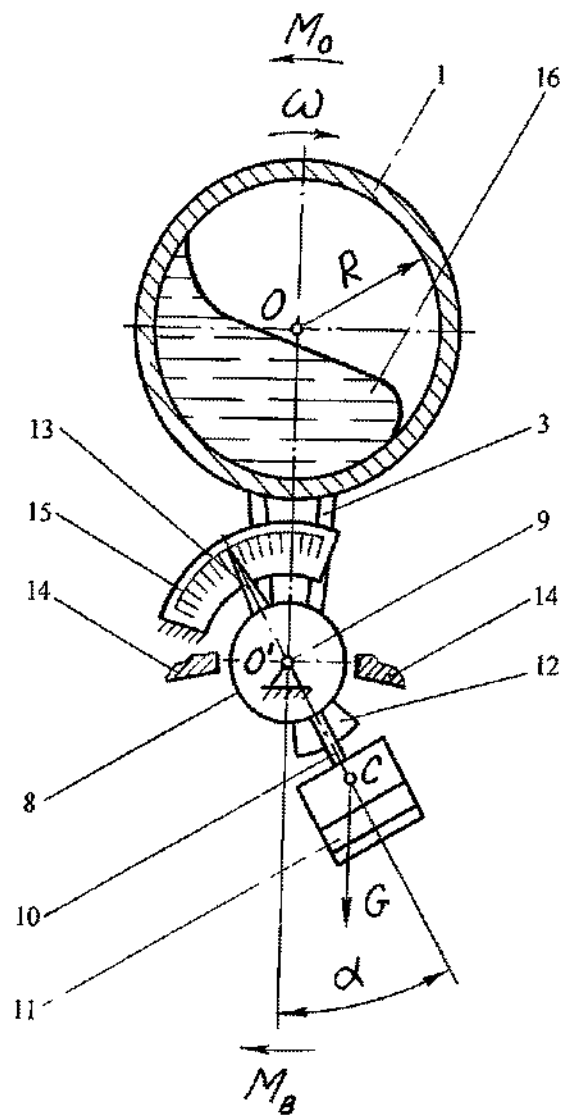


Fig. 2

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