



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38939 (13) A

(51) 7 G01N11/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІБРАЦІЙНИЙ ВІСКОЗИМЕТР

(21) 2000116775

(22) 28.11.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Никифорок Богдан Васильович, Єршова Емма
Олександрівна(73) Український науково-дослідний інститут спеці-
альних видів друку(57) Вібраційний віскозиметр, що містить датчик із
зондом, який виконано з нижнього і верхнього не-
однорідних стержневих відрізків, мембрану, роз-
ташовану між ними, генератор низькочастотних

коливань і схему виміру вихідного сигналу датчи-
ка, що відрізняється тим, що датчик із зондом ви-
конаний у вигляді механотронного перетворювача
зусиль, а нижній відрізок зонду - у вигляді пласти-
ни двоопуклого параболічного перерізу з можливі-
стю її маятникових коливань у площині більшої осі
пластини двоопуклого параболічного перерізу, при
цьому мембрана виконана з ребрами жорсткості,
що розташовані в напрямку, перпендикулярному
площині маятникових коливань зонду, причому
переріз нижнього відрізка пластини зонду викона-
но зі співвідношенням осей 4:1.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки,
а саме, до приладів для визначення фізичних вла-
стивостей речовин, наприклад, в'язкості, шляхом
виміру параметрів коливань динамічної системи,
що взаємодіє з досліджуванним матеріалом (рече-
виною).

Відомі вібраційні віскозиметри для визначення
в'язкості рідких середовищ, які засновані на вимірі
амплітуди коливань вібруючого тіла при зануренні
його в досліджуване середовище і які містять чут-
ливий елемент датчика із зондом, на якому укріп-
лений вібратор і вимірник амплітуди вібруючого
зонду.

Відомий вібраційний віскозиметр, який містить
корпус, перетворювачі і коливальну систему, під-
вішену за шток до корпусу у двох площинах на
струнах, навитих по різьбі гвинтів (1).

Недоліками відомого вібраційного віскозимет-
ра є мала чутливість приладу і низька точність ви-
мірювань в'язкості матеріалу (речовини), що кон-
тролюється. Це обумовлено тим, що збуджуються
задані частоти коливань, а на виході одержують
сигнал, пропорційний частоті коливань, що не ві-
дображає в точності вплив середовища на зану-
рений у нього зонд.

Відомий вібраційний віскозиметр, який містить
корпус і зонд на струнній підвісці, що зануряється
у досліджуване середовище (2).

Недоліками відомого вібраційного віскозимет-
ра є невисока чутливість і достовірність одержува-
них результатів вимірів параметрів коливань і, як
наслідок, реологічних властивостей досліджувано-
го матеріалу (речовини).

Відомий вібраційний віскозиметр, що містить
перетворювач із чутливим елементом, виконаним
у вигляді зонду, що містить електромагнітну коту-
шку з ємкісним перетворювачем, і схему виміру
амплітуди коливань зонду, що містить індукційну
котушку для утворення електромагнітного поля,
високочастотний генератор, до виходу якого підк-
лючений частотний дискримінатор, підсилювач
напруги, вимірювальний підсилювач і вимірюваль-
ний детектор із пристроєм, що реєструє (3).

Недоліками відомого вібраційного віскозимет-
ра є складність схеми виміру амплітуди коливань
зонду, що зменшує надійність приладу.

Найбільш близьким технічним рішенням сто-
совно запропонованого винаходу, що обрано за
прототип, є вібраційний віскозиметр, що містить
датчик із зондом, який містить нижній і верхній не-
однорідний стрижневий відрізок, мембрану, роз-
ташовану між ними, генератор низькочастотних
коливань і схему виміру вихідного сигналу датчика
(4). При роботі приладу частота коливань зонду,
що має форму пластини еліптичного перетину, яка
при своїй роботі робить гнучко-обертальні коли-
вання, фіксується приладом вимірювальної схеми,
що реєструє.

Недоліками відомого вібраційного віскозимет-
ра, що обраний за прототип, є невисока чутливість
приладу і невелика точність вимірів, що обумов-
лено наступним. Елементи схеми виміру (вихідно-
го сигналу) і збудження (коливань зонду) розташо-
вані разом в одному корпусі і містять індукційні ко-
тушки електромагнітного поля. Наведення магніт-
них полів зазначених індукційних котушок впливає

(19) UA (11) 38939 (13) A

один на одного і створює перешкоди, що спотворюють показ приладу. Еліптична форма зонду внаслідок заокругленості бічних ребер (при його русі у рідкому середовищі) створює значний гідродинамічний лобовий опір, через що знижується чутливість складової рідинного тертя, що безпосередньо характеризує розмір в'язкості досліджуваного середовища. Додавання зонду складних гнучко-обертальних коливань знижує точність і чутливість приладу, оскільки коливання відбуваються не в одній площині, а розмір лобового опору при цьому змінюється.

В основу винаходу покладена задача шляхом усунення вищевказаних недоліків прототипу забезпечити підвищення чутливості, точності і розширення діапазону вимірів.

Суть винаходу у вібраційному віскозиметрі, що містить датчик із зондом, який виконано з нижнього і верхнього неоднорідних стержневих відрізків, мембрану, розташовану між ними, генератор низькочастотних коливань і схему виміру вихідного сигналу датчика, досягається за рахунок того, що датчик із зондом виконаний у вигляді механотронного перетворювача зусиль, а нижній відрізок зонду - у вигляді пластини двоопуклого параболічного перетину з можливістю його маятникових коливань у площині більшої осі двоопуклого параболічного перетину. Суть винаходу досягається також за рахунок того, що мембрана виконана з ребрами жорсткості в напрямку, перпендикулярному площині маятникових коливань зонду, а також за рахунок того, що перетин нижнього відрізка зонду виконано зі співвідношенням осей 4:1.

Порівняльний аналіз технічного рішення, що пропонується, з прототипом, дозволяє зробити висновки, що вібраційний віскозиметр, що пропонується, відрізняється від прототипу тим, що датчик із зондом виконаний у вигляді механотронного перетворювача зусиль, а нижній відрізок зонду - у вигляді пластини двоопуклого параболічного перетину з можливістю її маятникових коливань у площині більшої осі пластини двоопуклого параболічного перетину, при цьому мембрана виконана з ребрами жорсткості, що розташовані у напрямку, перпендикулярному площині маятникових коливань зонду, причому перетин нижнього відрізка пластини зонду виконано зі співвідношенням осей 4:1.

Таким чином, вібраційний віскозиметр, що пропонується, відповідає критерію винаходу "новизна".

Суть винаходу пояснюється за допомогою ілюстрацій, де на фіг. 1 подана схема вібраційного віскозиметра.

Вібраційний віскозиметр, як варіант конструктивного виконання, містить вібраційний датчик 1, який виконано у вигляді механотронного перетворювача зусиль (механотрона) із зондом 2, який виконано із двох неоднорідних стержневих відрізків (позиції 3 та 4). Верхній відрізок 3 зазначеного зонду 2 є рухомим електродом механотрона, а нижній відрізок 4 (штир механотрона) зонду 2 виконано у вигляді пластини двоопуклого параболічного перетину зі співвідношенням осей не менше 4:1, при цьому відрізки 3 і 4 зонду розділені мембраною 5, що дозволяє зонду 2 робити маятникові коливання уздовж великої осі двоопуклого параболічного

перетину нижнього відрізка 4 зонду 2, а сама мембрана 5 виконана з еластичного матеріалу і має радіальні ребра жорсткості 6, наприклад, як варіант конструктивного виконання, видавлені на її поверхні ребра у напрямку, перпендикулярному площині маятникових коливань зонду 2. На поверхні нижнього відрізка 4 зонду 2 наносять обмежувальні мітки 6, що показують границю його занурення в досліджувану речовину 8 (середовище). Вібраційний віскозиметр конструктивно споряджений блоком 9 живлення механотрона, схемою генерації, що конструктивно складається з котушки збудження 10, сердечник 11 якої розташований у площині більшої осі двоопуклого перетину зонду 2, генератора 12 звукових коливань і схеми виміру вихідного сигналу датчика 1, яка, у свою чергу, складається з мілівольтметра 13, поградуйованого у значеннях в'язкості, і приладу 14, що реєструє. До додаткового обладнання входять ємність 15 для досліджуваної речовини 8 (середовища).

Вібраційний віскозиметр працює таким чином.

Зонд 2 датчика 1 занурюється в досліджувану речовину 8 так, щоб її рівень відповідав обмежувальним міткам 7 на нижньому відрізку 4 зонду 2. Це забезпечує сталість робочої поверхні зонду 2, що знаходиться безпосередньо у досліджуваній речовині 8 (у середовищі). Вмикається прилад, і електричний струм подається з блока живлення 9 на вхід датчика 1 механотронного типу. При цьому утворюються маятникові коливання зонду 2. Маятникові коливання зонду 2 забезпечуються схемою генерування, що складається з котушки збудження 10, сердечник 11 якої розташований у площині більшої осі двоопуклого перетину зонду 2, та генератора 12 звукових коливань і схемою виміру вихідного сигналу датчика 1, що складається з мілівольтметра 13, поградуйованого у значеннях в'язкості, і приладу 14, що реєструє. При цьому за допомогою генератора 12 звукових коливань можливо плавно змінювати частоту коливань зонду 2 і змінну збуджувальну силу.

У процесі роботи зонд 2 робить маятникові коливання уздовж площини, що проходить через велику ось двоопуклого параболічного перетину зонду 2 з амплітудою, що відповідає частоті коливань зонду 2 і в'язкості досліджуваної речовини 8 (середовище/рідина). Струм, що змінюється при цьому, який проходить через механотрон з блока живлення 9, є вихідним сигналом датчика 1, що реєструється вимірювальною схемою, а саме, приладом 14, що реєструє.

Рівняння, що зв'язує величину в'язкості, що вимірюється, з параметрами приладу, має вигляд:

$$\nu = \frac{\left(\frac{1}{A_{\max}} \cdot C_1 \right)^2 + C_2}{\rho},$$

де ν - в'язкість досліджуваного середовища, Па·с;

ρ - щільність досліджуваного середовища, г/см³;

A_{\max} - максимальний вихідний сигнал датчика, що відповідає максимальній амплітуді коливань зонду, В;

C_1 - коефіцієнт, що залежить від частоти і величини змінної збуджувальної сили;

C_2 - постійна приладу.

Таким чином, істотна відмінність вібраційного віскозиметра, що пропонується, від відомих (аналогічних) конструкцій полягає у наступному.

Частина зонду 2, що занурюється в досліджуване середовище 8, виконана у вигляді пластини двоопуклого параболічного перетину, чим досягається значне зменшення лобового опору зонду 2 в рідкому середовищі 8 при його русі в згаданому середовищі 8 (у речовині, що досліджується).

Запропонована конструкція мембрани 5, яка містить радіальні ребра 6 жорсткості, що розташовані перпендикулярно площині коливань зонду 2, і розташування котушок збудження 10 у зоні нижнього відрізка 4 зонду 2 у площині більшої осі двоопуклого параболічного перетину, забезпечує прості маятникові коливання зонду 2 у досліджуваному середовищі 8 уздовж цієї площини.

Застосування в схемі високочутливого датчика 1 механотронного типу замість індуктивних датчиків, що використовуються у зазначених аналогах, забезпечує значне підвищення чутливості приладу і спрощення його конструкції. Роздільне й ізольоване розташування схеми виміру і збудження усуває перешкоди при їхній роботі.

Зазначені відзнаки дозволяють значно (більш ніж у 10 разів) підвищити чутливість приладу, розширити (більш ніж у 100 разів) діапазон вимірювання, підвищити точність вимірів і спростити конструкцію приладу у цілому.

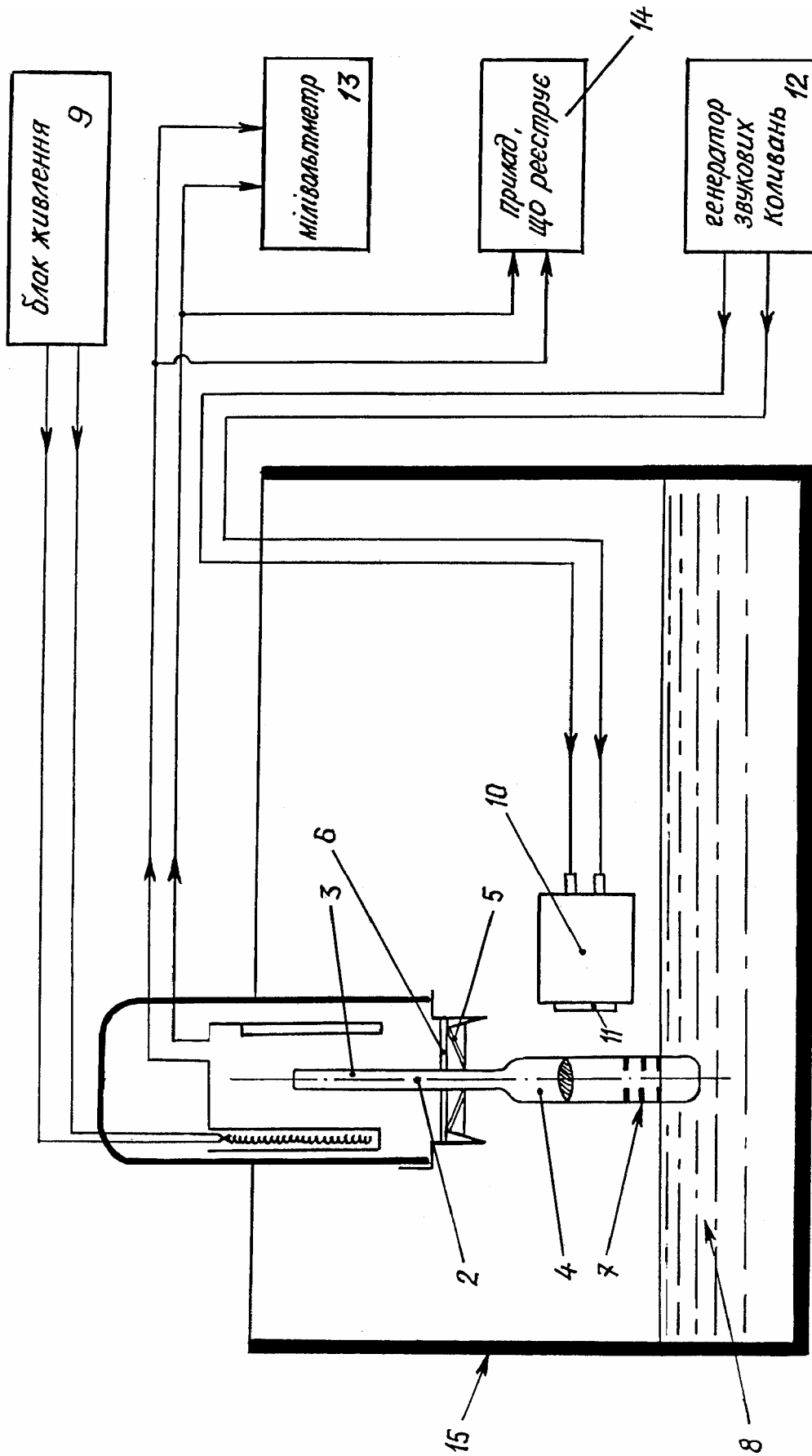
Вібраційний віскозиметр, що пропонується,

може бути використаний для визначення в'язкості рідких середовищ експрес-методом, причому для виміру можуть бути використані малі кількості досліджуваного середовища (у межах декількох десятків мілілітрів), що особливо важливо при проведенні дослідних робіт. Вібраційний віскозиметр, що пропонується, може бути використаний як датчик реологічних характеристик досліджуваного середовища безпосередньо в апаратах безупинної технології в автоматизованій системі керування технологічними процесами і може застосовуватися в ряді виробництв хімічної промисловості і суміжних галузях народного господарства, наприклад, у поліграфічній промисловості.

Підвищення ефективності застосування вібраційного віскозиметра, що пропонується, у порівнянні з прототипом, досягається за рахунок підвищення чутливості приладу, розширення (більш ніж у 100 разів) діапазону вимірювань, підвищення точності вимірів і спрощення конструкції приладу у цілому.

Джерела інформації

1. А.с. СРСР № 1242763, 1985 р., МПК G01 N11/16 - аналог.
2. А.с. СРСР № 1043525, 1983 р., МПК G01 N11/16 - аналог.
3. А.с. СРСР № 212615, МПК G01 N11/16 1967 р. - аналог.
4. А.с. СРСР № 238875, МПК G01 N11/16 1966 р. - прототип.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
