



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61320 (13) A

(51) 7 G01N11/00

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ РІДИНИ

1

2

(21) 20021210780

(22) 29 12 2002

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Шарапов Валерій Михайлович, Кісіль Тетяна
Юріївна, Шарапова Олена Валеріївна(73) ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧ-
НИЙ УНІВЕРСИТЕТ(57) Пристрій для вимірювання в'язкості рідини, що
містить вібратор, збуджувач коливань і вимірювач,
який відрізняється тим, що вібратор виконаний у
виді асиметричного біморфного елемента, що

складається з металевої пластини та дискового
п'єзоелемента, причому п'єзоелемент біморфного
елемента має дві системи електродів, одна з яких
підключається до генератора електричних коли-
вань, а друга - до лічильника електричних коли-
вань, крім того, пристрій обладнаний робочим ін-
струментом у вигляді еліпсоїда, прикріпленого до
металевої пластини біморфного елемента, форма
якого описується рівнянням

$$X^2/a^2 + Z^2/c^2 = 1,$$

де a і c - піввісі еліпса, X, Z - координати в декартовій системі

Вінахід відноситься до вимірювальної техніки
і може бути використаний для вимірювання в'язко-
сті рідини

Відомий пристрій для вимірювання в'язкості
рідини, що містить посудину, що містить капіро-
вану дозу рідини, капірований капіляр, посудину
для зливу рідини і вимірювач часу (див. Кульман
А. Г. Физическая и коллоидная химия. М. Пищеп-
ромиздат, 1963, с. 86, рис. 18, а також Маляров Г. А.
"Тр. Всесоюз. н.-и. Института метрологии", 1959,
вып. 37 (97), с. 125)

Недоліком цього пристрою є його складність і
неможливість автоматизації вимірювань

Відомий пристрій для вимірювання в'язкості
рідини, що містить посудину з досліджуваною рі-
диною, капіровану тверду купку, вимірювач часу
(див. Кульман Л. Г. Физическая и коллоидная хи-
мия. М. Пищепромиздат, 1963, с. 86, рис. 18, а так-
же Маляров Г. А. "Тр. Всесоюз. н.-и. Института метро-
логии", 1959, вып. 37 (97), с. 125)

Недоліком цього пристрою є його складність і
неможливість автоматизації вимірювань

Відомий пристрій для вимірювання в'язкості
рідини, що містить вібратор, збуджувач коливань і
вимірювач, причому вібратор виконаний у вигляді
порожнього циліндра, закріпленого по торцях і
здійснюючого крутильні коливання, збуджувач ви-
конаний у вигляді електромагніта, що сприймає
коливання (див. А. с. СССР №427269, G 01 N
11/00, Б. И. №17, 1974)

Вказаний пристрій найбільш близький по тех-
нічній сутності до пристрою, що заявляється, і ви-
браний в якості прототипу

Недоліком його є відома складність конструк-
ції

В основу винаходу поставлена задача удоско-
налення пристрою для вимірювання в'язкості ріди-
ни шляхом використання в якості вібратора аси-
метричного біморфного елемента, що складається
з металевої пластини та дискового п'єзоелемента,
причому п'єзоелемент біморфного елемента має
дві системи електродів, одна з яких підключається
до генератора електричних коливань, а друга - до
лічильника електричних коливань, крім того, при-
стрій обладнаний робочим інструментом у вигляді
еліпсоїда, прикріпленого до металевої пластини
біморфного елемента, форма якого описується
рівнянням

$$X^2/a^2 + Z^2/c^2 = 1, \quad (1)$$

де a і c - піввісі еліпса, X, Y, Z - координати в декартовій системі

Це дозволяє підвищити точність вимірювання
в'язкості рідини

Запропонований пристрій містить вібратор,
збуджувач коливань і вимірювач

Відмінність запропонованого пристрою від
прототипу полягає в тому, що в якості вібратора
використовується асиметричний біморфний еле-
мент, що складається з металевої пластини та

(19) UA (11) 61320 (13) A

дискового п'єзоелемента, причому п'єзоелемент біморфного елемента має дві системи електродів, одна з яких підключається до генератора електричних коливань, а друга - до лічильника електричних коливань, крім того, пристрій обладнаний робочим інструментом у вигляді еліпсоїда, прикріпленого до металевої пластини біморфного елемента, форма якого описується рівнянням (1)

Кожна з вказаних відмінних ознак є необхідною, а всі разом - достатніми для досягнення технічного результату

Технічним результатом даного винаходу є підвищення точності вимірювання в'язкості рідини

Винахід пояснюється кресленням, де

на фіг показана структурна схема пристрою

Запропонований пристрій містить генератор електричних коливань 1, вібратор 2, виконаний у вигляді асиметричного біморфного елемента, робочий інструмент 3, у вигляді еліпсоїда, тверда тяга 4, посудина 5 з рідиною 6 і лічильник 7. На п'єзоелементі біморфного елемента 2 виконані вхідна 8 і вихідна 9 системи електродів, підключених відповідно до генератора 1 і лічильника 7.

Пристрій працює наступним чином

На електрод 8 п'єзоелемента біморфного елемента 2 надходить імпульсна напруга від генератора електричних коливань 1 і в біморфному елементі виникають вільні затухаючі коливання, що вигинаються, число яких підраховується лічильником 7.

Число вільних коливань

$$N = f_{\text{сн}} f_p \frac{2L}{R_1 + R_2 + R_3} \ln \frac{1}{a}, \quad (2)$$

де $f_{\text{сн}}$ - частота проходження імпульсів,

f_p - резонансна частота п'єзоелемента,

L - еквівалентна індуктивність,

R_1 - втрати в п'єзоелементі,

R_2 - в'язкість рідини,

R_3 - ультразвукові втрати

Одночасно з біморфним елементом коливається і робочий інструмент 3, коливання до якого передаються через тягу 4.

Затухання коливань залежить як від величини внутрішнього тертя R_1 , в'язкості рідини R_2 , так і від ультразвукових втрат R_3 у навколишнє середовище. При безпосередньому контакті вібратора з рідиною, величина цих втрат велика і залежить від площі контакту, що приводить до зменшення точності вимірювання.

В запропонованому винаході вібратор безпосередньо не контактує з рідиною, втрати в повітря дуже малі, тому точність вимірювання може бути підвищена.

Приклад конкретного застосування

У конкретному випадку був використаний біморфний елемент з металевою пластинкою діаметром 32, товщиною 0,2 мм зі сталі 40Х та п'єзоелемент діаметром 24, товщиною 0,2 мм із п'єзокераміки ЦТС-19. У центрі біморфного елемента закріплена тяга з латунного дроту діаметром 0,6 і довжиною 15 мм. До тяги припаяний робочий інструмент у вигляді еліпсоїда розмірами - максимальний діаметр 3 мм, висота 5 мм з латуні Л63.

При вимірюванні в'язкості біморфний елемент установлювався на посудину з рідиною, а робочий інструмент занурювався в рідину на глибину 10 мм.

Вимірювалась в'язкість води, гліцерину і касторової олії.

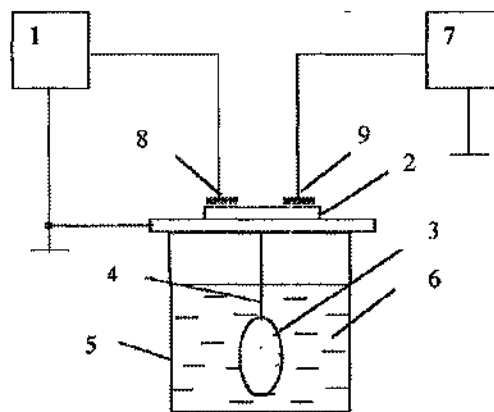
Результати вимірювань приведені в таблиці.

Таблиця

Результати вимірювань в'язкості рідини

Назва дослідної рідини	Спосіб вимірювання	
	В'язкість за відомим способом при 20°C, спз	В'язкість за даним способом при 20°C, спз
Вода	1,009	1,0046
Гліцерин	1473	1498
Касторова олія	988	1001

Експериментально встановлено, що саме таке виконання пристрою дозволяє підвищити точність вимірювання в'язкості рідини.



Фіг.