



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120221** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01N 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 04248	(72) Винахідник(и): Гуцул Оксана Всеволодівна (UA), Слободян Всеволод Зиновійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.04.2017	(73) Власник(и): ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ "БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ" МОЗ УКРАЇНИ, пл. Театральна, 2, м. Чернівці, 58002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2017, Бюл.№ 20	

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ ОДНОРІДНИХ РІДИН БЕЗЕЛЕКТРОДНИМ МЕТОДОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОЇ ВАГИ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання в'язкості однорідних рідин безелектродним методом з використанням електронної ваги шляхом використання комп'ютеризованого вимірювального комплексу реологічних параметрів рідин з біоінертним капіляром. Вимірюють в'язкість однорідних рідин за допомогою пристрою для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин з електронною вагою таким чином. Однорідну рідину заливають у робочу капсулу, яку піднімають відносно вимірюваної капсули та фіксують для забезпечення перетікання однорідної рідини у вимірювальну капсулу, що знаходиться на електронній вазі. За допомогою якої вимірюють масу вимірювальної капсули з рідиною в динаміці протікання її через капіляр. Дані реєструють за допомогою комп'ютера, підключеного до електронної ваги через перехідник. Спеціальна програма розраховує масу однорідної рідини в динаміці та її масовий витік $\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}$. Додатково в

комп'ютерну програму вводять значення густини однорідної рідини ρ , радіуса, вибраного для даного вимірювання капіляру R_k , його довжини l_k та виміряне значення фіксованої різниці висот між рівнями рідини в обох капсулах h , яке може бути різним при вимірюваннях в'язкості різних однорідних рідин, за допомогою яких програма розраховує в'язкість однорідної рідини за

формулою:
$$\eta = \frac{\pi R_k^4 g h}{8 l_k} \frac{\rho^2}{\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}} .$$

UA 120221 U

Корисна модель належить до галузі медицини, а саме до способів визначення в'язкості однорідних рідин та приладів для виміру в'язкості, і може бути використана в системах контролю й автоматичного вимірювання та регулювання в'язкості у медицині, а також у фармацевтичній, хімічній та інших галузях промисловості.

Різноманіття існуючих методів та пристроїв для вимірювання в'язкості рідин, в основному зводиться до контакту досліджуваної рідини з робочою поверхнею приладу та, загалом, використовується значний об'єм досліджуваної рідини. Розроблений та запатентований комплекс автоматизованого вимірювання електрофізичних та реологічних параметрів електролітів та біологічних рідин [Пристрій для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин: пат. 31236 Україна. № u200714803; заявл. 26.12.2007; опубл. 25.03.2008, бюл. № 6], який дозволяє визначати в'язкість рідини безелектродним методом під час її протікання у капілярному соленоїді, зокрема, залишається неефективним для дослідження в'язкості однорідних рідин.

Аналогом корисної моделі є спосіб вимірювання в'язкості біологічних рідин за допомогою капілярного віскозиметра Пуазейля [Гершензон Н.М., Малов Н.Н., Мансуров А.І. Молекулярная физика: учебное пособие. - М.: Академия, 2000. - 272с], в якому віскозиметр, який є U-подібною скляною трубкою із широким коліном, що розширюється до низу, та другим коліном, що вміщує впаяний всередині капіляр, який закінчується зверху кулькою, яка розширюється до верху, опускають в ємність з досліджуваною рідиною так, щоб її рівень був вище верхньої мітки віскозиметра; під кулькою і над нею позначені дві мітки, які обмежують певний об'єм; при заповненні віскозиметра (кульки) реєструється час проходження рідини між двома мітками, який пропорційний в'язкості рідини.

Недоліком аналогу-способу є відносно великий об'єм досліджуваної рідини, малий діапазон вимірювань, неможливість безперервного вимірювання миттєвих значень в'язкості під час руху рідини в капілярі.

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі є безелектродний спосіб вимірювання в'язкості біологічних рідин шляхом вимірювання електрофізичних параметрів рідини [Патент України № 31236], в якому проводять вимірювання параметрів рідини, що рухається через капіляр, додатково проводять автоматичну комп'ютерну реєстрацію струму, який протікає через рідину у капілярі при постійній напрузі, а вимірювання в'язкості проводять за допомогою комп'ютерної обробки графічної часової залежності струму при постійній напрузі на екрані монітора під час протікання рідини через капіляр. При цьому використовують пристрій для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин, який складається із резервуара для рідини та капіляра, резервуар представлений двома кюветами, які знаходяться на підставках, кінці капіляра занурені в кювети, туди ж вміщені електроди, до електричного ланцюга приєднаний вольтметр та амперметр, які через перехідники приєднані до персонального комп'ютера.

Недоліками цього способу є неможливість вимірювання в'язкості однорідних рідин.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалити спосіб автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин безелектродним способом шляхом використання в комплексі вимірювання електронної ваги, за допомогою якої вимірюють масу капсули з рідиною в динаміці протікання її через капіляр, до якої підключено комп'ютер з програмою, що розраховує масу однорідної рідини в динаміці, її масовий витік та, використовуючи додатково введені значення густини, радіуса капіляру, його довжини та фіксованої різниці висот між рівнями рідини в капсулах, розраховує в'язкість однорідної рідини.

Спільними ознаками корисної моделі та найближчого аналога є те, що використовують комп'ютеризований вимірювальний комплекс реологічних параметрів рідин з біоінертним капіляром.

Відмінними ознаками корисної моделі від найближчого аналога є те, що вимірюють в'язкість однорідних рідин за допомогою пристрою для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин з електронною вагою таким чином: однорідну рідину заливають у робочу капсулу, яку піднімають відносно вимірюваної капсули та фіксують для забезпечення перетікання однорідної рідини у вимірювальну капсулу, що знаходиться на електронній вазі, за допомогою якої вимірюють масу вимірювальної капсули з рідиною в динаміці протікання її через капіляр, дані реєструють за допомогою комп'ютера, підключеного до електронної ваги через

перехідник; спеціальна програма розраховує масу однорідної рідини в динаміці $\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}$;

додатково в комп'ютерну програму вводять значення густини однорідної рідини ρ , радіуса, вибраного для даного вимірювання капіляру R_k , його довжини l_k та виміряне значення фіксованої різниці висот між рівнями рідини в обох капсулах h , яке може бути різним при

вимірюваннях в'язкості різних однорідних рідин, за допомогою яких програма розраховує в'язкість однорідної рідини за формулою:
$$\eta = \frac{\pi R_k^4 g h}{8 \ell_k} \frac{\rho^2}{\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}} .$$

Відмінність корисної моделі від найближчого аналога наведена в наступній таблиці.

Таблиця

Порівняння корисної моделі та найближчого аналога за ознаками

Ознаки	Найближчий аналог	Корисна модель
комп'ютеризований вимірювальний комплекс реологічних параметрів	використовують	використовують
біоінертний капіляр	використовують	використовують
електронна вага	не використовують	використовують
в'язкість однорідних рідин	не вимірюють	вимірюють

5

Визначення термінів, які використовуються при описі корисної моделі: в'язкість, однорідна рідина, безелектродний метод, електронна вага.

Теоретичні передумови здійснення корисної моделі.

10 В корисній моделі використано вимірювальну установку [Спосіб автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин безелектродним методом: патент України № 35766, опубл. 10.10.08; бюл. № 19]. У пристрої використано біоінертний (гідрофобний матеріал, що не взаємодіє з біологічним об'єктом - кров'ю) капіляр (Тefлон Ф-ЧДЕ, ООО "Аніон-Спб").

15 Відомо, що дослідження в'язкості однорідних рідин під час їх протікання в капілярі неможливо здійснити за допомогою електродного методу і відповідно безелектродного резонансного методу.

У запропонованому способі дана проблематична задача вирішується за допомогою використання електронної ваги, яка через перехідник з'єднана з персональним комп'ютером.

20 Авторами під час експериментального дослідження з використанням корисної моделі була встановлена лінійна часова залежність зміни маси однорідної рідини, що витікає у вимірювальну капсулу з капіляра. Це дозволило легко розрахувати масу однорідної рідини в динаміці $\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}$, що спростило розрахунок її в'язкості.

Спосіб здійснюють наступним чином.

25 На кресленні представлена схема пристрою для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин під час їх протікання в капілярі безелектродним методом з використанням електронної ваги, на якій: 1 вимірювач добротності ВМ-560; 2 - капілярний соленоїд; 3 - робоча капсула; 4 вимірювальна капсула; 5 - електронна вага; 6 - перехідник, який з'єднує електронну вагу з комп'ютером; 7 - комп'ютер.

30 Однорідну рідину заливають у робочу капсулу 3. Її піднімають відносно вимірюваної капсули 4 та фіксують у даному положенні для забезпечення різниці тисків, завдяки якій однорідна рідина перетікає у вимірювальну капсулу, що знаходиться на електронній вазі 5, за допомогою якої вимірюють масу вимірювальної капсули з рідиною в динаміці протікання її через капіляр, дані реєструють за допомогою комп'ютера 7, підключеного до електронної ваги 5 через перехідник 6. Спеціальна програма розраховує масу однорідної рідини в динаміці $\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}$. В

35 комп'ютерну програму вводять додатково значення густини однорідної рідини ρ , радіуса, вибраного для даного вимірювання капіляру R_k , його довжини ℓ_k та виміряне значення фіксованої різниці висот між рівнями рідини в обох капсулах h , яке може бути різним при вимірюваннях в'язкості різних однорідних рідин, за допомогою яких програма розраховує в'язкість однорідної рідини за формулою:

$$\eta = \frac{\pi R_k^4 g h}{8 \ell_k} \frac{\rho^2}{\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}} .$$

40

Розраховане значення відтворюється на екрані комп'ютера.
Приклад використання корисної моделі.

Як однорідну рідину вибрали фізрозчин. Його залили у робочу капсулу, яку підняли відносно вимірюваної капсули та зафіксували у даному положенні для забезпечення різниці тисків, завдяки якій фізрозчин перетікає у вимірювальну капсулу, що знаходиться на електронній вазі, за допомогою якої вимірюють масу вимірювальної капсули з фізрозчином в динаміці протікання його через капіляр, дані реєструються за допомогою комп'ютера, підключеного до електронної ваги через перехідник. Спеціальна програма розраховує масу однорідної рідини в динаміці

$\frac{\Delta m(t)}{\Delta t} = 7,382 \text{ мг/с}$. В комп'ютерну програму ввели додатково значення густини фізрозчину $\rho = 1,005 \text{ г/мл}$, радіуса, вибраного для даного вимірювання капіляру $R_k = 0,34 \text{ мм}$, його довжини $\ell_k = 500 \text{ мм}$ та виміряне значення фіксованої різниці висот між рівнями фізрозчину в обох капсулах $h = 75 \text{ мм}$, за допомогою яких програма розраховує в'язкість однорідної рідини за формулою:

$$\eta = \frac{\pi R_k^4 g h}{8 \ell_k} \frac{\rho^2}{\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}} = 1,044 \text{ Па}\cdot\text{с}.$$

Корисна модель була використана при вимірюванні в'язкості різних однорідних рідин. Результати таких вимірювань для фізрозчину та дистильованої води приведені у наступній таблиці.

Таблиця

Результати вимірювань в'язкості для дистильованої води та фізрозчину (0,9 % розчин NaCl) при різних значеннях фіксованих різниць висот h

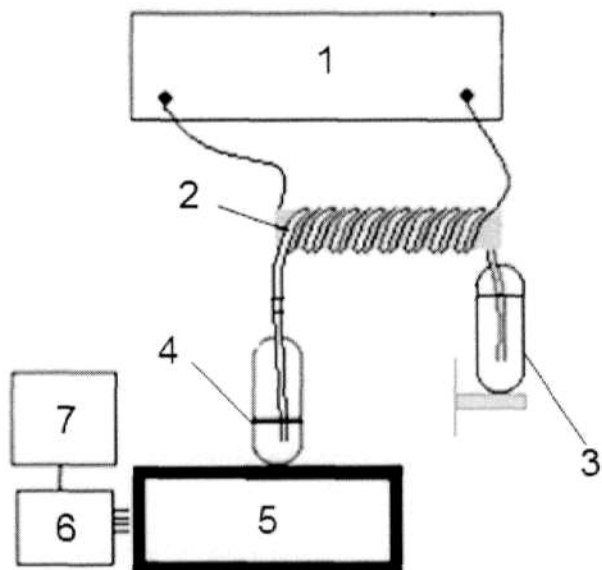
№	Досліджувана рідина	Δh , мм	$\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}$, мг/с	η , Па·с
1	дистильована вода	140	19,14	0,7520
2	дистильована вода	130	16,67	0,8017
3	фізрозчин (0,9 % розчин NaCl)	75	7,382	1,044
4	фізрозчин (0,9 % розчин NaCl)	65	6,046	1,105

Запропонований спосіб дозволяє ефективно вимірювати в'язкості невеликих об'ємів однорідних рідин для різних перепадів тиску безелектродним методом з використанням електронної ваги, є точним, що залежить від класу точності ваги, швидким та легким у використанні.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вимірювання в'язкості однорідних рідин безелектродним методом з використанням електронної ваги шляхом використання комп'ютеризованого вимірювального комплексу реологічних параметрів рідин з біоінертним капіляром, який **відрізняється** тим, що вимірюють в'язкість однорідних рідин за допомогою пристрою для автоматизованого вимірювання в'язкості біологічних рідин з електронною вагою таким чином: однорідну рідину заливають у робочу капсулу, яку піднімають відносно вимірюваної капсули та фіксують для забезпечення перетікання однорідної рідини у вимірювальну капсулу, що знаходиться на електронній вазі, за допомогою якої вимірюють масу вимірювальної капсули з рідиною в динаміці протікання її через капіляр, дані реєструють за допомогою комп'ютера, підключеного до електронної ваги через перехідник; спеціальна програма розраховує масу однорідної рідини в динаміці та її масовий витік $\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}$, додатково в комп'ютерну програму вводять значення густини однорідної рідини ρ ,

радіуса, вибраного для даного вимірювання капіляру R_k , його довжини ℓ_k та виміряне значення фіксованої різниці висот між рівнями рідини в обох капсулах h , яке може бути різним при вимірюваннях в'язкості різних однорідних рідин, за допомогою яких програма розраховує в'язкість однорідної рідини за формулою: $\eta = \frac{\pi R_k^4 g h}{8 \ell_k} \frac{\rho^2}{\frac{\Delta m(t)}{\Delta t}}$.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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