

Винахід відноситься до віскозиметрів, які засновано на переміщенні тіла в матеріалі, і може бути використаний в хімічній, нафтохімічній, харчовій і іншій галузях промисловості для дослідження реологічних властивостей тонких плівок (~10мкм) [1, 2] прошарків рідин (олій, палива), властивості яких при плинні змінюються, наприклад, у ряді вузлів енергетичних установок (підшипниках, плунжерних парах, форсунках).

Відомий віскозиметр, який містить систему керування і вимірювальний зонд, що включає дві циліндричні камери, які заглушені кожна з одного торця, двигун у виді двох електромагнітних котушок, упори і поршень-капсулу, при цьому в першу камеру співвісно заглушками в один бік поміщена менша за розмірами друга камера з поршнем у середині, який вільно переміщується, зазор між відкритими торцями камер заглушений, у першій камері послідовно розміщені електромагнітні котушки, що охоплюють другу камеру, керують рухом поршня і контролюють його положення між упорами на заглушці та відкритому торці другої камери, при цьому перший і другий виходи системи керування паралельно з'єднані з обмотками електромагнітних котушок, які з'єднані також із входами системи керування [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням в якості двигуна електромагнітних котушок, наступні:

низька швидкість переміщення поршня - 0,03м/с, внаслідок чого неможливо побудувати трибологічні характеристики тиксотропних рідин (палива й олій);

відсутність можливості регулювання лінійної швидкості переміщення поршня;

велика погрішність вимірів унаслідок виникнення електромагнітних полів від зовнішніх пристроїв;

низький ККД електромагнітних котушок - 70...80%;

виготовлення обмоток котушок з дорогих матеріалів: міді й алюмінію;

неможливість використання віскозиметра в умовах вакууму, наприклад, при його експлуатації в нафтогазовій промисловості, тому що обмотки просочені складами, що склеюють;

великі габарити та маса.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до винаходу, що пропонується, є віскозиметр, який містить систему керування, індукційний датчик положення поршня, два комутатори, RS-тригер і вимірювальний зонд, що включає дві циліндричні камери, двигун у вигляді двох електромагнітних котушок, два упори та поршень-капсулу, при цьому на торцях камер виконані заглушки з отворами в центрі, у першу камеру співвісно поміщена менша за розмірами друга камера з поршнем усередині, який вільно переміщується, до отворів у заглушках другої камери приєднані трубки, що виходять через отвори в заглушках першої камери за межі зонда, у першій камері послідовно розміщені електромагнітні котушки, що охоплюють другу камеру, керують рухом поршня і контролюють його положення між упорами, вхід і вихід обмотки першої котушки через перший комутатор підключені паралельно відповідно до першого і другого входів індукційного датчика та системи керування, вхід і вихід обмотки другої котушки через другий комутатор підключені відповідно паралельно до другого і першого входів індукційного датчика та системи керування, вихід індукційного датчика підключено до третього входу системи керування, перший інформаційно-керуючий вихід якої через перший комутатор і S-вихід RS-тригера підключено до обмотки першої котушки, а другий інформаційно-керуючий вихід через другий комутатор і R-вихід RS-тригера підключено до обмотки другої котушки [4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням в якості двигуна електромагнітних котушок, наступні:

низька швидкість переміщення поршня - 0,03м/с, внаслідок чого неможливо побудувати трибологічні характеристики тиксотропних рідин (палива й олій);

відсутність можливості регулювання лінійної швидкості переміщення поршня;

велика погрішність вимірів унаслідок виникнення електромагнітних полів від зовнішніх пристроїв;

низький ККД електромагнітних котушок - 70...80%;

виготовлення обмоток котушок з дорогих матеріалів: міді й алюмінію;

неможливість використання віскозиметра в умовах вакууму, наприклад, при його експлуатації в нафтогазовій промисловості, тому що обмотки просочені складами, що склеюють;

великі габарити та маса.

Задачею винаходу є створення віскозиметра, у якому використання в якості двигуна п'єзоелементів дозволяє підвищити та регулювати лінійну швидкість переміщення поршня, забезпечити можливість побудови трибологічних характеристик тиксотропних рідин.

Поставлена задача вирішується тим, що у віскозиметр, який містить систему керування, датчик положення поршня, RS-тригер і вимірювальний зонд, що включає дві циліндричні камери з заглушеним торцем кожна, розташовані співвісно, поршень, два упори для обмеження його руху і двигун, який встановлено у першій камері для керування рухом поршня, при цьому інформаційний вихід RS-тригера підключено до входу системи керування, відповідно до винаходу введено: другий датчик положення поршня, підсилювач потужності, який регулюється, впускний і випускний клапани, система керування виконана зі схеми "&" та генератора прямокутних імпульсів, який управляється, перша камера виконана з ізоляційного матеріалу, при цьому камери поєднані відкритими торцями через, наприклад, сальник, у безпосередній близькості від якого у стінці другої камери встановлено випускний клапан, а на її заглушці - впускний, поршень виконано у вигляді деталі, що перекриває поперечний переріз другої камери між клапанами, зі штоком, що проходить через сальник і з'єднаний з центром заглушки першої камери пружиною, що забезпечує вихідне положення поршня поблизу випускного клапана, упори для забезпечення контролю положення поршня виконані кожний у вигляді двох струмопровідних пластин, закріплених одним боком на стінці циліндра першої камери та охоплюючих між пружиною і сальником протилежними недотичними боками шток, на якому між упорами виконані перший і другий виступи, для перекриття при крайніх положеннях поршня зазорів між пластинами відповідно першого і другого упорів, в якості двигуна використані два п'єзоелементи, які жорстко закріплені кожен одним кінцем до стінки циліндра під гострим кутом до неї між упорами з можливістю вигину до сальника протилежного кінця для переміщення поршня до впускного клапана ударними рухами по штоку між виступами, одна з пластин першого і другого упорів підключена відповідно до входу першого і другого датчиків положення поршня, виходи яких підключені відповідно до S і R входів RS-тригера, вихід якого подано на вхід системи керування - перший вхід схеми "&", на другий вхід якої подано вихід генератора імпульсів, який управляється, вихід схеми "&" - вихід системи керування - через

регульований підсилювач потужності підключено паралельно до п'єзоелементів двигуна.

Технічний результат досягається завдяки тому, що двигун у виді п'єзоелементів забезпечує [5]:

можливість переміщення поршня з постійним і перемінним зусиллям і регулювання лінійної швидкості переміщення поршня шляхом зміни напруги та частоти, подаваних на п'єзопластини, у результаті чого змінюється характер ударних рухів по штоку, при цьому забезпечується лінійна швидкість переміщення поршня в діапазоні 0...0,04м/с, що перевищує цей показник у віскозиметра з електромагнітним приводом;

можливість побудови трибологічних характеристик тиксотропних рідин;

високу надійність і ресурс (більш 2000ч);

мале енергоспоживання;

іскровибухонебезпечність;

відсутність випромінюваних магнітних полів;

безшумну роботу;

досить високий ККД - до 90%;

економію міді в зв'язку з відсутністю обмоток;

малі масу і габарити.

Суть винаходу пояснюється кресленням (Фіг.), де зображено вимірювальний зонд 1, що складається з першої 2 циліндричної камери з ізолюючого матеріалу, поєднаної, наприклад, через сальник 3 із другою 4 циліндричною камерою, у стінці якої в безпосередній близькості від сальника 3 встановлено випускний клапан 5, біля якого у вихідному стані встановлено поршень 6 зі штоком, що проходить через сальник 3 і з'єднаний з центром заглушки 7 першої камери 2 пружиною 8, перший 9 і другий 10 упори зі струмопровідного матеріалу для контролю положення поршня 6 виконані кожний у вигляді двох пластин, закріплених одним боком на стінці циліндра першої 2 камери й охоплюючих між пружиною 8 і сальником 3 протилежними недотичними боками шток, на якому між упорами 9 і 10 виконані перший 11 і другий 12 виступи зі струмопровідного матеріалу, що перекривають при крайніх положеннях поршня 6 зазори між пластинами відповідно першого 9 і другого 10 упорів, в якості двигуна 13 використані два п'єзоелементи, які жорстко закріплені кожним одним кінцем до стінки циліндра першої камери 2 під гострим кутом до неї між упорами 9 і 10, з можливістю вигину до сальника 3 протилежного кінця для переміщення поршня 6 до впускного клапана 14 ударними рухами по штоку між виступами 11 і 12, при цьому одна з пластин першого 9 і другого 10 упорів підключена відповідно до входу першого 15 і другого 16 датчиків положення поршня 6, виходи яких відповідно підключено до S і R входів RS-тригера 17, вихід якого поданий на вхід системи керування 18 - перший вхід схеми "&" 19, на другий вхід якої подано вихід генератора прямокутних імпульсів 20, який управляється, вихід системи керування 18 - вихід схеми "&" 19 - через підсилювач потужності 21, який регулюється, підключено до п'єзоелементів двигуна 13.

У вихідному стані при вимкненому живленні у вимірювальному зонді 1, що складається з першої камери 2, з'єднаної через наприклад, сальник 3 із другою камерою 4 з випускним клапаном 5 поршень 6 зі штоком знаходиться поблизу сальника 3. При цьому шток притягнутий до заглушки 7 пружиною 8 до замикання зазорів між пластинами упора 9 виступом 11. Зазор між пластинами упора 10 не замкнений. Між виступами 11 і 12 п'єзоелементи двигуна 13 торкаються штока поршня 6. Випускний 5 і впускний 14 клапани знаходяться в закритому стані. Сигнал з упора 9 надходить на вхід датчика 15. У зв'язку з тим, що виступ 12 не замикає зазор упора 10, на вході датчика 17 сигнал відсутній. З виходу датчика 15 сигнал логічної "1" надходить на S-вхід RS-тригера 17. У цей час сигнал з виходу датчика 16 логічний "0" надходить на R-вхід RS-тригера 17, з виходу якого сигнал "дозвіл" поступає на перший вхід логічного елемента 19, на другий вхід якого поступає послідовність прямокутних імпульсів від генератора 20 прямокутних імпульсів, який управляється. З виходу логічного елемента 19 сигнал через підсилювач потужності 21, який регулюється, подається на паралельно включені п'єзоелементи двигуна 13.

П'єзоелементи 13 під впливом послідовності прямокутних імпульсів починають здійснювати ударні рухи по штоку поршня 6, переміщуючи його до впускного клапана 14. Одночасно з початком руху поршня 6 відбувається розмикання ланцюга датчика 15, на вході якого з'являється сигнал логічного "0". Поршень 6 здійснює холостий хід до замикання виступом 12 зазору упора 10 і замикання ланцюга датчика 16, сигнал логічної "1" з виходу якого перекидає RS-тригер 17 в інший стан, тим самим припиняючи проходження прямокутних імпульсів від генератора 20 на підсилювач потужності 21 і далі на п'єзоелементи двигуна 13.

Інформація про час переміщення поршня 6 в другій камері 4 знімається з виходу RS-тригера 17. Двигун 13 зупиняється, ударні рухи по штоку поршня 6 припиняються і під впливом пружини 8 поршень 6 здійснює зворотний рух до вихідного положення, створюючи розрядження між поршнем 6 та впускним клапаном і видавлюючи повітря через зазор ~10мкм між поршнем 6 і циліндром в об'єм другої камери 4 між сальником 3 і поршнем 6, при цьому відкриваються випускний клапан 5, який пропускає повітря, і впускний клапан 14, який пропускає досліджувану рідину в другу камеру 4. На цьому перший цикл роботи завершено. При наступних циклах роботи при русі поршня 6 до впускного клапана 14 рідина закриває останній і через зазор між поршнем 6 та циліндром надходить у об'єм між сальником 3 і поршнем 6, звідки при поверненні поршня 6 до вихідного стану виходить через випускний клапан 5.

Елементи віскозиметра можуть бути реалізовані згідно з відомими схемами:

генератор прямокутних імпульсів - с.72-73 [6].

підсилювач - с.107-108 [7].

датчик - с.152-153 [6].

елемент 2И и RS - тригер - с.202 і с.225 відповідно [8].

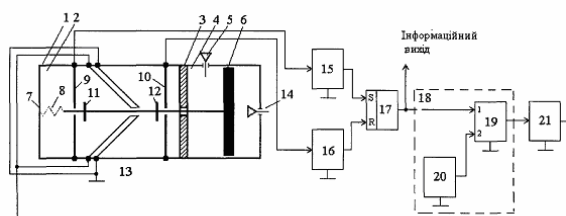
Джерела інформації:

1. Поповский Ю.М., Берникова Н.Б. Исследование оптической анизотропии граничных слоев полидиметилсилоксилана и его смесей с тетрадеканом. // Вопросы физики формообразования и фазовых превращений. - Калинин: КГУ. - 1983. - С.25-32.

2. Алтоиз Б.А., Поповский Ю.М. Физика приповерхностных слоев. - Одесса: Астропринт, 1995. - 153с.

3. Cambridge Applied Systems, Inc. 196 Boston Ave, Medford, MA 02155 USA 781 393-6500 (voice), 781 393-6515

- (Fax) SPC372J FLOW-THROUGH VISCOMETER <http://www.cambridgeapplied.com/tech/viscometers.html> 05.05.2003.
 4. Cambridge Applied Systems, Inc. 196 Boston Ave, Medford, MA 02155 USA 781 393-6500 (voice), 781 393-6515
 (Fax) SPL440 HIGH PRESSURE RESEARCH VISCOMETER
http://www.cambridgeapplied.com/products/Lab/viscometer_spl440.html 05.05.2003
 5. ВИРМА научно - производственная компания <http://virma.by.ru/products.shtml#tech> 05.05.03
 6. Щербakov В.И., Грездов Г.И. Электронные схемы на операционных усилителях: Справочник. - К.: Техніка, 1983. 213с., ил.
 7. Джагунов Р.Г., Ерофеев А.А. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники, систем контроля и управления: Справочник / - СПб.: Политехника, 1994. - 608с.
 8. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. - Челябинск: Металлургия, Челябинское отделение, 1988. - 352с.: ил.



Фиг.