



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **27129** (13) **U**
(51) МПК
G01N 11/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ І ГУСТИНИ РІДИНИ

1

2

(21) u200701477

(22) 12.02.2007

(24) 25.10.2007

(72) ДРЕВЕЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР
ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA(73) ДРЕВЕЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР
ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(56)

(57) Пристрій для вимірювання в'язкості і густини рідини, що складається з ламінарно-турбулентного гідралічного моста, в якому послідовно з турбулентними дроселями встановлено додаткові ламінарні дроселі, дифманометр, генератор змінної витрати, який з'єднаний з програмним

задавачем, обчислювальний пристрій і реєструючий прилад, який відрізняється тим, що додатково встановлено два задавачі, два елементи порівняння, два вимірювачі часу і елемент співпадання, причому кожен з елементів порівняння по першому входу з'єднаний з задавачем, по другому входу - з дифманометром, а по виходу - з першим входом вимірювача часу і елементом співпадання, вихід якого з'єднаний з входом програмного задавача, вимірювачі часу по другому входу з'єднані з виходом програмного задавача, а по виходу через обчислювальний пристрій - з реєструючим приладом.

Корисна модель відноситься до вимірювання фізико-механічних параметрів рідин таких, як динамічна і кінематична в'язкість та густина, і може використовуватись в нафтохімічній, нафтопереробній, авіаційній та інших галузях промисловості.

Відомий пристрій для вимірювання складу рідин і газів, що складається з ламінарних і турбулентних дроселей, які при допомозі вхідної, вихідної і міждросельних камер з'єднані в схему гідралічного моста, дифманометричний нуль-індикатор в вихідній діагоналі моста, генератор витрати, який включено перед вхідною камерою, регульований дросель, автоматичну слідкуючу систему з регулятором, перетворювачі витрати і перепаду тиску між вхідною і вихідною камерами, обчислювальний пристрій, перемикач виду роботи, який встановлено між регулятором слідкуючої системи і генератором витрати та зв'язаний з управляючим дроселем, встановленим на виході гідралічного моста [1].

Недоліком відомого пристрою є низька швидкодія, що викликано складністю і довгим часом зрівноваження так, як на першому етапі сигнал розбалансу в діагоналі гідралічного моста знижується до заданого значення за допомогою генератора витрати, а на другому етапі - зміною витрати рідини за допомогою регульованого дроселя, який встановлено на вході моста.

Відомий пристрій для вимірювання кінематичної в'язкості рідин, що складається з ламінарно-турбулентного моста, в якому послідовно з турбулентними дроселями встановлені додаткові ламінарні дроселі, причому відношення довжини до площі поперечного січення в основних і додаткових ламінарних дроселів рівні, а діаметр додаткового дроселя більше діаметра основного, генератор змінної витрати, який з'єднано з нуль-індикатором через блок управління і частотомір, який підключено до нуль-індикатора і блока управління [2].

Недоліком відомого пристрою є низька швидкодія, оскільки протяжність періоду вимірювання від початку циклу зміни витрати до моменту зрівноваження гідралічного моста, залежить прямопропорційно від значення в'язкості рідини і збільшується з розширенням діапазону вимірювання.

Задачею пристрою є збільшення швидкодії вимірювання в'язкості і густини рідин.

Поставлене завдання досягається тим, що у пристрій, який складається з ламінарно-турбулентного гідралічного моста, в якому послідовно з турбулентними дроселями встановлено додаткові ламінарні дроселі, дифманометр, генератор змінної витрати, який з'єднаний з програмним задавачем, обчислювальний пристрій і реєструючий прилад,

(13) U

(11) 27129

(19) UA

додатково встановлено два задавача, два елементи порівняння, два вимірювачі часу і елемент співпадання, причому кожен з елементів порівняння по першому входу з'єднаний з задавачем, по другому входу з дифманометром, а по виходу з першим входом вимірювача часу і елементом співпадання, вихід з якого з'єднаний з виходом програмного задавача, вимірювачі часу по другому входу з'єднані з входом програмного задавача, а по виходу через обчислювальний пристрій з реєструючим приладом.

На Фіг. показано принципову схему пристрою.

Пристрій складається з основних ламінарних 1 і 2, турбулентних 3 і 4, додаткових ламінарних 5 і 6 дроселів, які встановлені послідовно з турбулентними, генератор змінної витрати 7, який управляється програмним задавачем 8. Дифманометр 9 включено в вимірювальну діагональ гідралічного моста і з'єднано з елементами порівняння 10 і 11, на інший вхід яких поступає сигнал з задавачів 12 і 13. Виходи з елементів порівняння з'єднані з першим із входів вимірювачів часу 14 і 15 і елементом співпадання 16, вихід якого з'єднано з входом програмного задавача 8. Вимірювачі часу 14 і 15 по другому входу з'єднані з виходом програмного задавача 8, а їх вихід через обчислювальний пристрій 17 з'єднаний з реєструючим приладом 18.

Пристрій працює наступним чином. Витрата рідини Q через гідралічний міст, утворений основними ламінарними дроселями 1 і 2, турбулентними 3 і 4 і додатковими ламінарними дроселями 5 і 6, за допомогою генератора змінної витрати 7 неперервно збільшується від заданого значення з постійною швидкістю. Режим роботи генератора 7, тобто початок і кінець кожного циклу вимірювання визначається сигналом програмного задавача 8. При збільшенні витрати від заданого значення в вимірювальній діагоналі гідралічного моста появляється перепад тиску ΔP , який вимірюється дифманометром 9. Вихідний сигнал дифманометра 9 порівнюється з сигналами, які надходять з задавачів 12, 13 на елементи порівняння 10, 11. Інтервали часу t_1 і t_2 від початку циклу зміни витрати до досягнення заданих за допомогою задавачів 12 і 13 значень ΔP_1 і ΔP_2 , визначаються вимірювачами часу 14 і 15 по вихідних сигналах елементів порівняння 10 і 11. Елемент співпадання 16 при наявності двох сигналів з елементів порівняння 10, 11 повертає через програмний задавач 8 генератор змінної витрати 7 в початковий стан, після чого починається новий цикл вимірювання. Одночасно вихідний сигнал програмного задавача 8 встановлює вимірювачі часу 14 і 15 в початковий стан для слідуєчого вимірювання. Вихідні сигнали t_1 і t_2 вимірювачів часу 14 і 15 поступають в обчислювальний пристрій 17, де здійснюються розрахунки динамічної, кінематичної в'язкості і густини рідини, які реєструються приладом 18.

При протіканні рідини через гідралічний міст в'язкісна складова перепаду тиску на основному ламінарному дроселі ΔP_L і додатковому ламінарному дроселі ΔP^*_L визначається виразом:

$$\Delta P_L = a\mu Q(t), \Delta P^*_L = b\mu Q(t), \quad (1)$$

де a і b - конструктивні коефіцієнти основного і додаткового дроселів, які визначаються формою і геометричними розмірами дроселів;

μ - динамічна в'язкість рідини;

Q - об'ємна витрата рідини.

Перепад тиску на турбулентному дроселі дорівнює

$$\Delta P_T = K_T \rho Q^2(t), \quad (2)$$

де K_T - конструктивний коефіцієнт турбулентного дроселя,

ρ - густина рідини.

Враховуючи те, що інерційні складові перепаду тиску на основних і додаткових ламінарних дроселях взаємокомпенсуються, то перепад тиску в вимірювальній діагоналі гідралічного моста ΔP в кожний момент часу дорівнює:

$$\Delta P = P_L - (\Delta P^*_L + \Delta P_T) = a\mu Q(t) - b\mu Q(t) - K_T \rho Q^2(t),$$

В моменти часу t_1 і t_2 перепади тиску в діагоналі моста визначаються з виразів:

$$\Delta P_1 = \mu Q(t_1)(a - b) - K_T \rho Q^2(t_1), \quad (4)$$

$$\Delta P_2 = \mu Q(t_2)(a - b) - K_T \rho Q^2(t_2), \quad (5)$$

звідки значення густини ρ дорівнює:

$$\rho = \frac{\Delta P_1 Q(t_2) - \Delta P_2 Q(t_1)}{K_T Q(t_1) Q(t_2) [Q(t_2) - Q(t_1)]}, \quad (6)$$

Динамічна в'язкість μ рідини визначається з виразу:

$$\mu = \frac{\Delta P_1 + K_T \rho Q^2(t_1)}{Q(t_1)(a + b)}, \quad (7)$$

Кінематична в'язкість ν визначається як відношення динамічної в'язкості до густини:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}. \quad (8)$$

Як випливає з виразів (6) і (7) в запропонованому пристрої динамічна в'язкість і густина рідини однозначно визначають проміжки часу t_1 і t_2 , які достатньо заміряти для двох різних перепадів тиску в діагоналі гідралічного моста. Ці проміжки часу значно менші, ніж час необхідний для повного зрівноваження гідралічного моста, а тому запропонований пристрій забезпечує високу швидкість.

Пристрій має багатоцільове призначення і може бути застосований для контролю процесу ректифікації нафти, в схемах регулювання процесів спалювання нафтопродуктів в теплоагрегатах і двигунах. Висока швидкодія дозволяє застосовувати пристрій в системах керування процесом спалювання авіаційного і реактивного палива, особливо в перехідних режимах роботи реактивних двигунів.

Джерела інформації:

1. А.С. 641321 G01N11/00, 1979р.

2. А.С. 1017970 G01N11/08, 1983р.

