



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78133** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G01N 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 10355	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Добролежа Катерина Петрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 03.09.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.03.2013	(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ, вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.03.2013, Бюл.№ 5	

(54) КАПІЛЯРНИЙ ВІСКОЗИМЕТР

(57) Реферат:

Капілярний віскозиметр містить задатчик постійної витрати (насос-дозатор) для рідкого середовища, проточну систему, що містить дросельний пакет, що складається з капілярів однакової довжини й діаметра й одинарного капіляра, й вимірювальне обладнання. Проточна система складається з вертикальної циліндричної камери, у нижній частині якої закріплений дросельний пакет, капіляри якого встановлені вертикально встановленого у верхній зоні циліндричної камери перпендикулярно дросельному пакету і на відстані $(7-9)d$ від дросельного пакета одинарного капіляра. Циліндрична камера з дросельним пакетом й одинарним капіляром розташовані в збірному бункері. Конструктивні параметри одинарного капіляра (довжина, діаметр) вибрані з урахуванням умови $\xi_D / \xi_K \geq 20$.

UA 78133 U

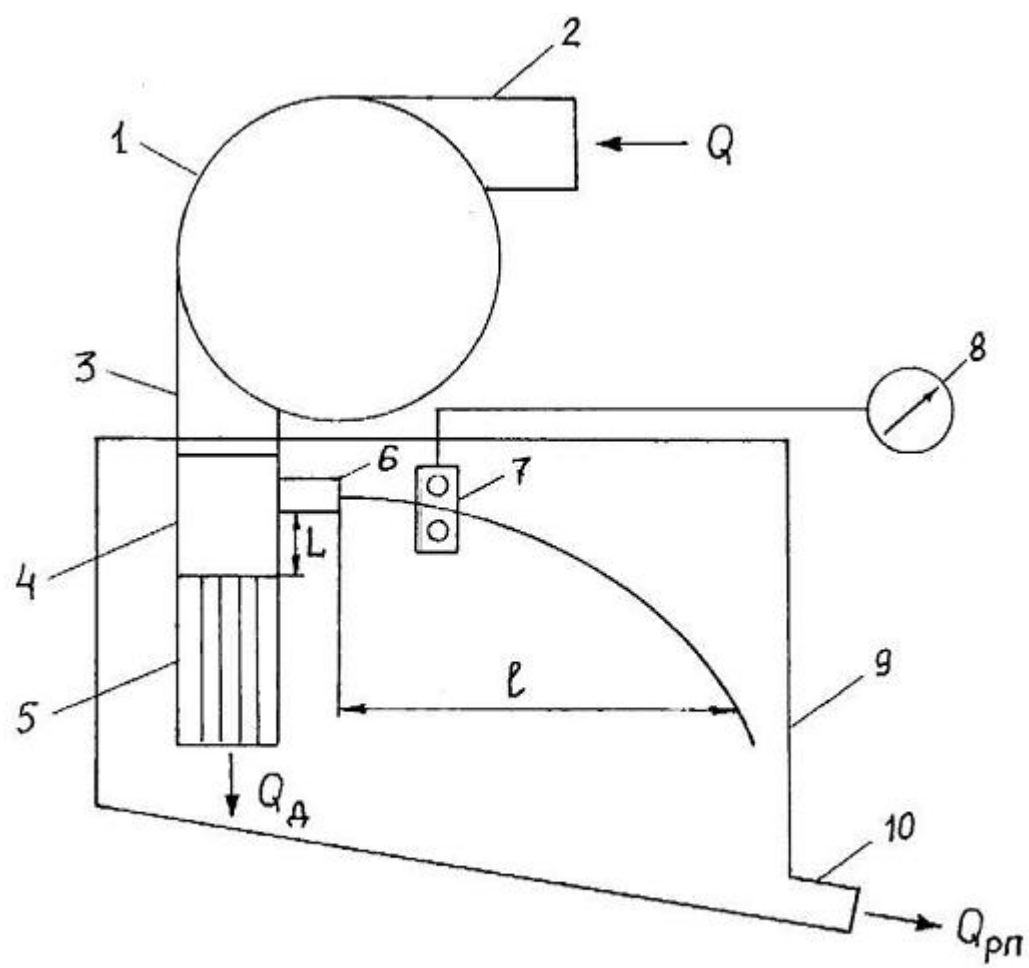


Fig.

Корисна модель належить до засобів виміру й може використовуватися в різних галузях промисловості для виміру в'язкості будь-яких добре текучих рідких середовищ, у тому числі дисперсних і багатофазних.

Відомий капілярний віскозиметр, що складається із шестеренного насоса (насоса-дозатора), з'єданого відводом з технологічним об'єктом, каліброваного патрубку (капіляра) і вимірювального приладу, що вимірює різницю тисків на капілярі (у проміжку між кінцем і початком капіляра), за значенням якого визначається в'язкість контрольованого середовища [1].

Недоліками даного віскозиметра є незначна пропускна здатність, що утруднює вимір в'язкості дисперсних і багатофазних середовищ, здатних до розшаровування й унеможливлення збільшення пропускної здатності каліброваного патрубку, тому що при збільшенні площі його поперечного перерізу різко знижується поріг чутливості каліброваного патрубку до зміни в'язкості контрольованого середовища.

Найбільш близьким до пропонованого віскозиметра по технічній суті і результату, що досягається, є обладнання для виміру в'язкості, що містить задатчик постійної витрати (насос-дозатор), замкнуту проточну систему, яка складається з двох одинарних капілярів, що мають протилежне розташування, двох дросельних пакетів, що включають у себе капіляри однакового діаметра й довжини, з діаметрами, меншими діаметра одинарних капілярів, та прилад, що реєструє, при цьому одинарні капіляри й дросельні пакети з'єдані за принципом гідравлічного мосту, а одинарні капіляри й дросельні пакети розташовані паралельно один до одного. Конструкція даного обладнання для виміру в'язкості вирішує проблему збільшення витрати через капілярний чутливий елемент за допомогою використання дросельного пакета з капілярів з меншим діаметром [2].

Недоліком даного пристрою для виміру в'язкості (прототипу) є складність конструкції й очистки капілярів дросельного пакета, маючих малий діаметр, от колоїдних часток і дрібнодисперсних часток твердої фази при вимірі в'язкості дисперсних середовищ (пульп, суспензій, шламів). Крім того, задатчик постійної витрати, наприклад, шестеренний насос при збільшенні в'язкості створює в замкнутій проточній системі віскозиметра значний тиск, який тим більше, чим більше значення має в'язкість контрольованого середовища, що вимагає розв'язку питання про відповідну до міцності проточної (гідравлічної) системи обладнання.

Задачею корисної моделі є спрощення конструкції віскозиметра, забезпечення можливості очистки капілярів від колоїдних і дисперсних часток і мінімізації впливу тиску в проточній системі віскозиметра при граничному збільшенні в'язкості контрольованого середовища без збільшення (і навіть зменшення) порога його чутливості до зміни в'язкості й погрішності виміру.

Зазначена задача вирішується тим, що в відомому капілярному віскозиметрі, який містить задатчик постійної витрати (насос-дозатор) рідкого середовища, замкнуту проточну систему, до складу якої входить два дросельні пакети, що містять капіляри однакової довжини і діаметра, два одинарних капіляри, які (дросельний пакет і одинарний капіляр) розташовані паралельно один одному, й вимірювальне обладнання, а відповідно до корисної моделі проточна система віскозиметра складається з вертикальної циліндричної камери, у нижній частині якої закріплений дросельний пакет, капіляри якого встановлені вертикально, й встановленого у верхній зоні камери перпендикулярно дросельному пакету й на відстані (7-9)d від дросельного пакета одинарного капіляра, при цьому проточна система (циліндрична камера з дросельним пакетом і одинарним капіляром) розташована в збірному бункері, а конструктивні параметри одинарного капіляра (довжина, діаметр) вибрані з урахуванням умови $\xi_D / \xi_K \geq 20$,

де ξ_D - коефіцієнт втрати напору на тертя в капілярах дросельного пакета;

ξ_K - коефіцієнт втрати напору на тертя в одинарному капілярі;

d - діаметр капілярів дросельного пакета.

Схема пропонованого капілярного віскозиметра представлена на кресленні. Капілярний віскозиметр має насос-дозатор 1, який за допомогою вхідного патрубку 2 забезпечує підключення віскозиметра до технологічного об'єкта (на кресленні не показаний), проточну систему 4, 5, 6, виконану у вигляді вертикально встановленої циліндричної камери 4, у нижній частині якої герметично закріплені з можливістю знімання (і заміни) дросельний пакет 5, окремі капіляри якого розташовані вертикально, й одинарний капіляр 6, установлений перпендикулярно дросельному пакету, диференціальне фотоелектричне обладнання 7, вторинний прилад 8 зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості контрольованого середовища, збірний бункер 9 з розвантажувальним патрубком 10. При цьому циліндрична камера 4 закріплена за допомогою різьбового з'єднання (або замка, що з'єднує пожежні шланги) з витратним патрубком 3 насоса-дозатора, одинарний капіляр 6, установлений від верхнього краю дросельного пакета на відстані $L=(7-9)$ діаметрів (d) капіляра дросельного пакета.

Установка одинарного капіляра на відстані $L=(7-9)d$ від верхнього краю дросельного пакета дозволяє не спотворювати характер руху контрольованого середовища перед вступом її в капіляри дросельного пакета. Розміщення проточної системи (циліндричної камери, дросельного пакета й одинарного капіляра) у збірному бункері 9 забезпечує можливість

об'єднання потоків контрольованого середовища, що випливають із капілярів дросельного пакета 5 і одинарного капіляра 6, виміру в'язкості по дальності польоту струменя контрольованого середовища, установки в заданому положенні за рахунок кріплення на стінці збірного бункера диференціального фотоелектричного обладнання 7 (на кресленні не показано).

Робота пропонованого капілярного віскозиметра здійснюється в такий спосіб. Насос-дозатор 1 після підключення його вхідного патрубку 2 до технологічного об'єкта (на кресленні не показано) подає через витратний патрубок 3 в проточну систему 4, 5, 6 в одиницю часу постійний обсяг Q контрольованого середовища, який після заповнення вказаної системи випливає з неї через капіляри дросельного пакета 5 і одинарний капіляр 6. При цьому через дросельний пакет 5 витікає в одиницю часу обсяг середовища Q_d , через одинарний капіляр - обсяг середовища $Q_{ок}$ ($Q = Q_d + Q_{ок}$). При мінімальній в'язкості контрольованого середовища через капіляри дросельного пакета 5 і одинарний капіляр 6 витікають приблизно рівні обсяги контрольованого середовища й дальність польоту l сформованої видатковим патрубком 6 струменя рідини має мінімальне значення, яке вимірюється по шкалі приладу 8, на вхід якого надходить сигнал диференціального фотоелектричного датчика 7.

При збільшенні в'язкості обсяг середовища Q_d , що витікає з циліндричної камери через дросельний пакет 5, зменшується внаслідок «істотного» збільшення в капілярах пакета витрат напорів (і швидкості руху середовища) на тертя. Зазначене приводить до збільшення обсягу середовища $Q_{ок}$, що витікає з циліндричної камери через одинарний капіляр 6 (тому що $Q = \text{const}$) і до збільшення дальності польоту струменя. Цьому сприяє вибір геометричних (конструктивних) параметрів одинарного капіляра, що забезпечують втрати на тертя при русі в ньому рідкого середовища в 20 раз (і більш) менші в порівнянні із втратами на тертя при русі середовища в капілярах дросельного пакета 5. При збільшенні дальності польоту струмין одночасно зміщується у вертикальному напрямку (униз при зменшенні й нагору при збільшенні дальності польоту), що фіксується й перетворюється в електричний сигнал фотоелектричним обладнанням 7 і вимірюється вторинним приладом 8, шкала якого проградуєвана в одиницях динамічної в'язкості контрольованого рідкого середовища, що дозволяє здійснювати й візуальний контроль поточного значення її в'язкості, і реєструвати дане значення.

Дальність польоту струменя, швидкість руху рідкого середовища в одинарному капілярі й зсув струменя у вертикальному напрямку функціонально зв'язані формулами $\vartheta = l\sqrt{g/2H}$ й $l = \vartheta\sqrt{2H/g}$, $H = l^2 g/2\vartheta^2$

де ϑ - швидкість руху рідкого середовища в одинарному капілярі;

l - дальність польоту сформованого струменя рідкого середовища;

H - зсув струменя по вертикалі при зміні l ;

g - прискорення сили ваги.

Дана функціональна залежність дозволяє при автоматичному вимірі в'язкості рідких середовищ використовувати також витратоміри (індукційний, тепловий і ін.), здійснюючи вимір в'язкості за значенням швидкості руху рідкого середовища в каліброваному патрубку.

Використовуваний варіант (застосування фотоелектричного диференціального обладнання) має ряд переваг: він безконтактний і дозволяє в широких межах регулювати чутливість віскозиметра до зміни в'язкості контрольованого рідкого середовища. Зазначене дозволяє автоматизувати процес виміру в'язкості рідкого середовища, а також здійснювати при необхідності сигналізацію й регулювання граничних або заданих її значень, вибираючи вторинний прилад 8 з необхідними функціями.

Пропонований віскозиметр у порівнянні із прототипом:

1) має більш просту конструкцію;

2) спрощує можливість очищення капілярів дросельного пакета при влученні в них часток твердої фази, тому що дросельний пакет кріпиться до корпусу циліндричної камери за допомогою різьби або замка, що з'єднує пожежні шланги, що суттєво спрощує його знімання й наступну установку;

3) зменшує тиск у проточній системі при максимальних значеннях в'язкості контрольованого середовища за рахунок збільшення витрати контрольованого середовища через одинарний капіляр, втрати на тертя в якому більш ніж в 20 раз менше, чим у капілярах дросельного пакета;

4) зменшує поріг чутливості віскозиметра до зміни в'язкості контрольованого середовища;

5) зменшує похибку вимірювання.

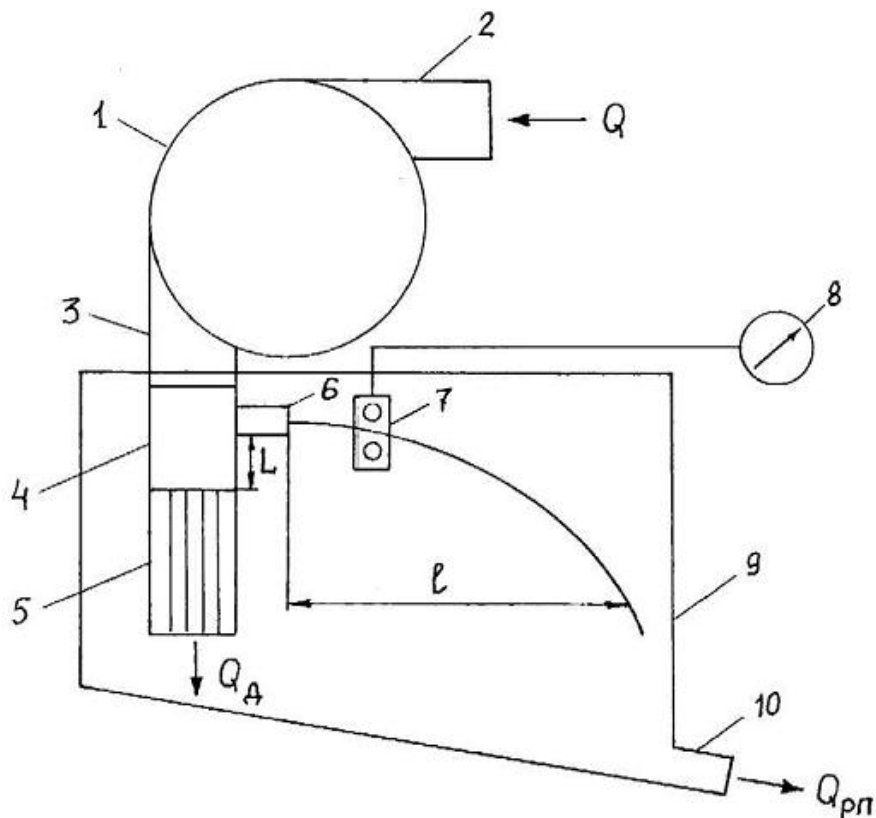
Джерела інформації:

1. Кулаков М.В. Технологічні виміри й прилади для хімічних виробництв. Підручник. - М.: Машинобудування, 1983. - 424 с.

5 2. А.с. СРСР № 913160 «Обладнання для виміру в'язкості». G01N11/10.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Капілярний віскозиметр, що містить задатчик постійної витрати (насос-дозатор) для рідкого середовища, проточну систему, що містить дросельний пакет, що складається з капілярів однакових довжини й діаметра й одинарного капіляра, й вимірювальне обладнання, який **відрізняється** тим, що проточна система складається з вертикальної циліндричної камери, у нижній частині якої закріплений дросельний пакет, капіляри якого встановлені вертикально
- 15 встановленого у верхній зоні циліндричної камери перпендикулярно дросельному пакету і на відстані $(7-9)d$ від дросельного пакета одинарного капіляра, при цьому циліндрична камера з дросельним пакетом й одинарним капіляром розташовані в збірному бункері, а конструктивні параметри одинарного капіляра (довжина, діаметр) вибрані з урахуванням умови $\xi_D / \xi_K \geq 20$, де ξ_D - коефіцієнт втрати напору на тертя в капілярах дросельного пакета;
- 20 ξ_K - коефіцієнт втрати напору на тертя в одинарному капілярі;
 d - діаметр капілярів дросельного пакета.



Фиг.

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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