



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112674** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
G01N 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

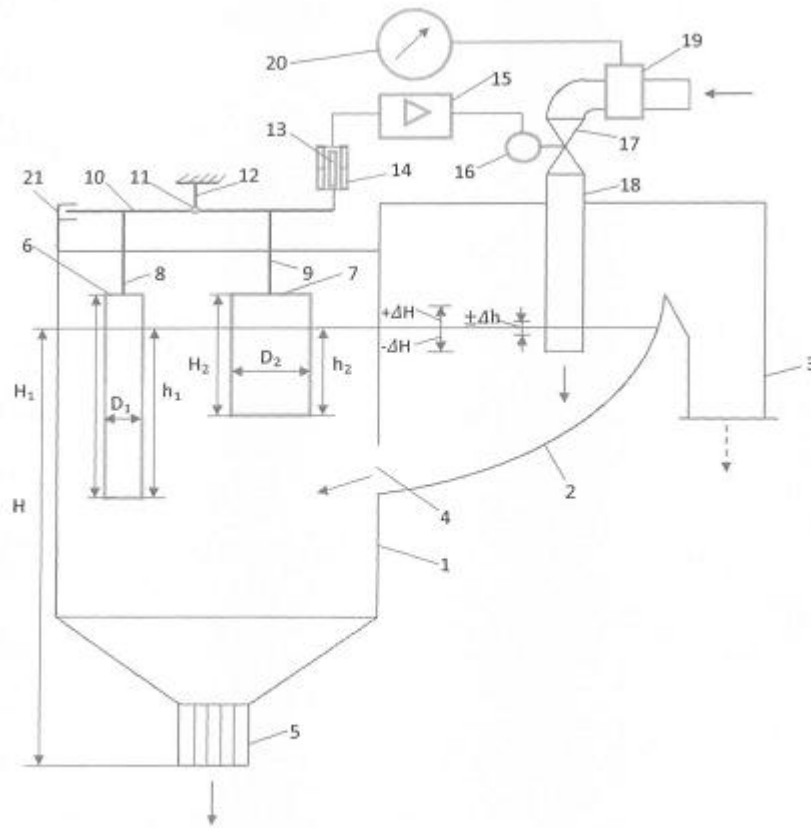
(21) Номер заявки: u 2016 06754	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Рубан Наталія Павлівна (UA), Бабич Тарас Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.06.2016	(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ, вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.12.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.12.2016, Бюл.№ 24	

(54) ВІСКОЗИМЕТР

(57) Реферат:

Віскозиметр витікання містить стабілізуючий бункер з переливом, приймальну ємність з чутливим до зміни в'язкості елементом, систему стабілізації рівня рідкого середовища в приймальній ємності, первинний перетворювач якого встановлено в приймальній ємності, диференційно-трансформаторний датчик, плунжер якого закріплений на первинному перетворювачі рівня і розташований в стаціонарно встановленій катушці, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, систему, що забезпечує зміну витрати рідкого середовища, що надходить в приймальну ємність, і вторинний прилад. Крім цього перелив стабілізуючого бункера розташований вище заданого рівня в приймальній ємності, але нижче верхнього краю приймальної ємності, чутливий елемент системи стабілізації рівня рідини в прийомній ємності містить два (занурених в рідину) поплавця різної висоти ($H_1 > H_2$), де H_1 - висота першого поплавка, а H_2 - висота другого поплавка, і різного діаметра ($D_1 < D_2$), де D_1 - діаметр першого поплавка, а D_2 - діаметр другого поплавка.

UA 112674 U



Фиг.

Запропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана в будівельній, харчовій, хімічній та ін. галузях промисловості, в технологічних об'єктах яких необхідно вимірювати з мінімальною похибкою в'язкість рідких середовищ.

Відомий віскозиметр для рідких середовищ, що містить бункер-стабілізатор рівня, приймальну ємність з відведенням, еластичний патрубок, пристрій для вимірювання довжини еластичного патрубку, поплавков, що встановлений в приймальній ємності і відслідковує в ній рівень контрольованого середовища, диференційно-трансформаторний датчик, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, редуктор і вторинний прилад [1].

Недоліками відомого віскозиметра є:

- Обмежений діапазон виміру, межі якого визначено можливістю зміни довжини еластичного патрубку - (22-25) мм, складність конструкції пристрою для вимірювання довжини еластичного патрубку;

- Вимір в'язкості зі зміни довжини еластичного патрубку, що може призводити до зменшення площі його поперечного перерізу, не є раціональним, так як це збільшує можливість засмічення еластичного патрубку частинками твердої фази пульп і суспензій.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом до пропонованого віскозиметра є віскозиметр, вибраний як прототип, який містить бункер - стабілізатор рівня з переливним пристроєм, приймальну ємність з конічним днищем, і розвантажувальним патрубком, еластичний патрубок, калібрований патрубок, встановлений з можливістю тільки кутового переміщення, поплавков, що реагує на зміну рівня в приймальній ємності, диференційно-трансформаторний датчик, що складається з плунжера і котушки, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, перетворювач обертового руху в поступальний - привід каліброваного патрубку, вихідний перетворювач і вторинний прилад зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості [2].

Недоліками прототипу є:

- 1) частина рідкого середовища з бункера - стабілізатора йде через перелив, не потрапляючи в прийомну ємність, що не виключає перерозподілу фаз дисперсних рідких середовищ в зоні переливу і порушення їх показності в зоні установки чутливого елемента віскозиметра - каліброваного патрубку, з'єднаного за допомогою еластичного патрубку з розвантажувальним патрубком;

- 2) вибрана відповідно до формули $H=1/(150-170)h$, де: H - висота поплавка і h - глибина його занурення в рідину, мінімізує залежність результатів вимірювання в'язкості від щільності, але не виключає її повністю;

- 3) можливість зміни обсягу і маси поплавка і, отже, глибини його занурення в рідину в результаті налипання частинок твердої фази дисперсних середовищ на поверхню поплавця або компонентів рідин з підвищеною адгезією;

- 4) переміщення каліброваного патрубку у вертикальній площині при зміні в'язкості призводить до необхідності збільшення габаритів віскозиметра;

- 5) складність кінематичної схеми, що забезпечує переміщення чутливого елемента до зміни в'язкості - каліброваного патрубку у вертикальній площині.

Задачею корисної моделі є виключення (або максимальна мінімізація) недоліків прототипу при збереженні його переваги.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої містить бункер-стабілізатор рівня з переливом, приймаючи ємності з конічним дном і розвантажувальним патрубком, сполученим за допомогою еластичного патрубку з каліброваним патрубком, встановленим з можливістю тільки кутового переміщення, систему стабілізації рівня рідини в приймальній ємності при зміні її в'язкості, що складається з поплавка - чутливого елемента системи, диференційно-трансформаторного датчика, що складається з плунжера, закріпленого на поплавці, і стаціонарно встановленої котушки, фазочутливого підсилювача, реверсивного двигуна, приводу каліброваного патрубку, виконаного у вигляді перетворювача обертового руху в поступальний, тяги, що з'єднує рухливий шток перетворювача обертового руху в поступальний, з каліброваним патрубком і систему вимірювання в'язкості, що складається з вихідного перетворювача переміщення штока приводу в електричний сигнал і вторинного приладу, що сприймає сигнал, зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості, відповідно до корисної моделі, чутливий елемент системи стабілізації рівня рідини в приймальній ємності містить два (занурених в рідину) поплавця різної висоти ($H_1 > H_2$), де H_1 - висота першого поплавка, а H_2 - висота другого поплавка, і різного діаметра ($D_1 < D_2$), де D_1 - діаметр першого поплавка, а D_2 - діаметр другого поплавка, закріплені на протилежних плечах важеля, центр якого жорстко встановлений на поворотній осі, закріпленій на стаціонарній опорі з можливістю вільного повороту, чутливий елемент до зміни в'язкості виконаний у вигляді

батареї патрубків, встановлених в кінчному днищі приймальної ємності, плунжер диференційно-трансформаторного перетворювача встановлено на кінці плеча важеля, на якому закріплений поплавков з великим діаметром - D_2 і меншою висотою - H_2 , а вихід підсилювача, вхід якого з'єднаний з виходом диференційно-трансформаторного перетворювача, з'єднаний з виконавчим механізмом регулюючого органу, встановленого на трубопроводі, що подає контрольовану рідину в приймальний бункер, перелив стабілізуючого бункера розташований вище заданого (стабілізованого) рівня в приймальній ємності, але нижче верхнього краю приймальної ємності, а система вимірювання в'язкості складається з встановленого перед регулюючим органом первинного перетворювача витрати, шкала вторинного приладу якого проградуєвана в одиницях виміру в'язкості, при цьому висоти і діаметри поплавка підібрані так, щоб при заданому рівні рідкого середовища в приймальній ємності забезпечувалася рівність $(P_1=h_1S_1\rho g)=(P_2=h_2S_2\rho g)$, при виконанні умов $H_c \geq 300 \pm \Delta h$, $D_1/D_2 \geq 8$, $(h_1 > h_2)$, де H_c - середня висота рідини, P_1 , P_2 - виштовхують сили, що діють на поплавки, h_1 , h_2 - глибина занурення в контрольовану рідину поплавців відповідно з діаметрами D_1 і D_2 ; S_1 , S_2 - площа поперечного перерізу поплавців ($S_1=\pi D_1^2/4$, $S_2=\pi D_2^2/4$); ρ - густина рідини; g - прискорення вільного падіння.

Схема пропонованого віскозиметра представлена на кресленні.

Віскозиметр містить приймальну ємність 1, з'єднану загальною стінкою з стабілізуючим бункером 2, забезпеченим переливним пристроєм 3 і каліброваного щілиною 4, розташованою в донній зоні бункера, чутливий елемент віскозиметра 5, виконаний у вигляді батареї патрубків, закріплений в донній зоні приймальної ємності 1, систему для вимірювання і стабілізації рівня контрольованої рідини в приймальній ємності, що складається з первинного перетворювача (чутливого елемента), що містить два поплавця 6 і 7, мають різну висоту ($H_1 > H_2$) і різні діаметри ($D_1 < D_2$), але однакові площі поверхонь і маси, які за допомогою штоків 8 і 9 з'єднані з різними плечима рівноплечого важеля 10, центр якого встановлений на поворотній осі 11, закріплений в стаціонарній опорі 12, диференційно-трансформаторний перетворювач, плунжер якого 13 закріплений на правому плечі важеля 10 і розташований в стаціонарно встановленій котушці 14, фазочутливий підсилювач 15, вихід якого з'єднаний з виконавчим механізмом регулюючого органу (вентиля) 17, встановленого на живильному трубопроводі 18, і систему вимірювання в'язкості, що складається з первинного перетворювача витрати 19, встановленого на живильному трубопроводі 18, і вторинного приладу 20 зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру в'язкості, і обмежувач переміщення 21 лівого плеча важеля 10.

Робота віскозиметра здійснюється наступним чином.

При відсутності рідкого середовища в приймальній ємності 1 кінець лівого плеча важеля 10 впирається в верхній виступ обмежувача 21. Праве плече важеля 10 при цьому опущене вниз по відношенню до горизонталі, а плунжер 13 зміщений вниз з нейтралі стаціонарно встановленої котушки 14 диференційно-трансформаторного датчика. Внаслідок цього в котушці утворюється сигнал розбалансу, фаза якого "формує сигнал" на відкриття регулюючого органу 17. Даний сигнал посилюється фазочутливим підсилювачем 15 і пускає в хід виконавчий механізм 16, який відкриває регулюючий орган 17, забезпечуючи подачу контрольованого рідкого середовища в стабілізуючий бункер 2.

Поплавці 6 і 7 (при різних їх висотках і діаметрах) встановлюються в приймальній ємності 1 так, щоб при зануренні поплавця 6 в контрольовану рідину на глибину h і поплавок 7 - на глибину h ($h_1 > h_2$), при діаметрах поплавців відповідно D_1 і D_2 ($D_1 < D_2$), на поплавці діяли рівні виштовхуючі сили F_1 і F_2 , що забезпечує рівноважний стан важеля 10, розташування плунжера 13 на нейтралі котушки 14 і рівність нулю вихідного сигналу котушки 14 диференційно-трансформаторного перетворювача.

При заповненні приймальної ємності 1 рідке середовище спочатку впливає на поплавок 6 з висотою H_1 і, виникаючи при цьому виштовхуюча сила F_1 , додатково притискає кінець лівого важеля до верхнього виступу обмежувача 21. При подальшому збільшенні рівня рідини в прийомній ємності важіль 10 починає повертатися за годинниковою стрілкою, прагнучи до горизонтального положення і досягається заданий рівень H_c в приймальній ємності, при якому забезпечується умова $F_1=F_2$, коли важіль 10 займає горизонтальне положення плунжер 13 встановлюється на нейтралі котушки 14, а вихідний сигнал котушки стає рівним 0, при цьому система стабілізації рівня в приймальній ємності знаходиться в рівноважному стані і не впливає на виконавчий механізм 16 регулюючого органу 17. Так як обсяги поплавців при горизонтальному положенні важеля рівні, то рівні і маси включень (при використанні віскозиметра на дисперсних рідких середовищах), налиплих на їх поверхню, що мінімізує похибку внаслідок наливання на поверхню поплавців адгезійно активних компонентів контрольованих рідин.

При середньому значенні в'язкості (в межах вибраного діапазону вимірювання) вказаному стану відповідає знаходження стрілки вторинного приладу на середині шкали.

При збільшенні в'язкості рідини, що надходить в приймальну ємність 1, зменшується швидкість її руху через чутливий елемент 4 (батарею патрубків), що призводить до збільшення її рівня H_c в приймальній ємності на $+\Delta H$. Внаслідок цього в більшій мірі змінюється виштовхуюча сила, що діє на поплавок 7 з великим діаметром D , в результаті чого важіль 10 повертається на осі 11 проти годинникової стрілки, переміщує плунжер 13, закріплений на кінці правого плеча важеля 10 в стаціонарно встановленій котушці 14 (диференційно-трансформаторного датчика), що призводить до виникнення в котушці сигналу розбалансу, фаза якого "формує команду" на зменшення прохідного перетину регулюючого органу 16 - зменшення витрати рідини, що надходить в приймальну ємність 1 через стабілізуючий бункер 2. Зазначений сигнал посилюється фазочутливим підсилювачем 15 і призводить в дію виконавчий механізм 16, який зменшує прохідний перетин регулюючого органу 17 до межі, при якій вирівнюються витрати рідини, що надходить в приймальну ємність 1 через щілину 4 і йде з приймальні ємності через чутливий елемент віскозиметра 5. При цьому зменшується витрата рідини через первинний перетворювач витрати 19, встановлений на живильному трубопроводі 18, і змінюються показання вторинного приладу 20, фіксуючи збільшення в'язкості рідини в приймальній ємності 1.

При зменшенні в'язкості рідини, що надходить в приймальну ємність 1, відбувається протилежний процес: збільшується швидкість витікання рідини через чутливий елемент (батарею капілярів) 5, зменшується рівень рідини H_c на $-\Delta H$ в приймальній ємності 1, більшою мірою зменшується виштовхуюча сила F_2 , діюча на поплавок 7 з великим діаметром D , відбувається поворот важеля 10 за годинниковою стрілкою, при зміщенні плунжера 13 вниз в котушці 14 виникає сигнал розбалансу, фаза якого "формує команду" на збільшення прохідного перетину регулюючого органу 17. Сигнал посилюється фазочутливим підсилювачем 15, призводить до дії виконавчий механізм 16, який збільшує прохідний перетин регулюючого органу 17 до межі, при якій забезпечується рівність витрат рідини, що надходить в приймальну ємність 1 через калібровану щілину 4 і йде з неї через чутливий елемент 5. Зазначене забезпечує збільшення витрати рідини через живильний трубопровід 18, що фіксується первинним перетворювачем витрати 19, вихідний сигнал якого надходить на вторинний прилад 20, що показує в даному випадку зменшення в'язкості рідини в приймальній ємності 1.

Отже, запропонована конструкція віскозиметра забезпечує можливість вимірювання в'язкості за поточним значенням витрати контрольованої рідини в живильному трубопроводі 18 при стабілізованому рівні H_c зазначеної рідини в приймальній ємності 1 віскозиметра.

У порівнянні з прототипом запропонований віскозиметр має наступні переваги:

- Виключається можливість перерозподілу фаз дисперсних рідин в зоні переливу, забезпечується надходження в приймальну ємність всієї рідини, що надходить в стабілізуючий бункер;

- Виключається залежність результатів стабілізації рівня в приймальній ємності (і, отже, вимірювання в'язкості) від щільності контрольованої рідини, розширюється область використання віскозиметра;

- Мінімізується залежність вимірювання в'язкості від налипання твердої фази дисперсних рідин на поплавки;

- Зменшуються габарити і металоємність віскозиметра;

- Виключається можливість переливу рідини через край приймальної ємності при різких вимірах витрати або збільшенні в'язкості.

Джерела інформації:

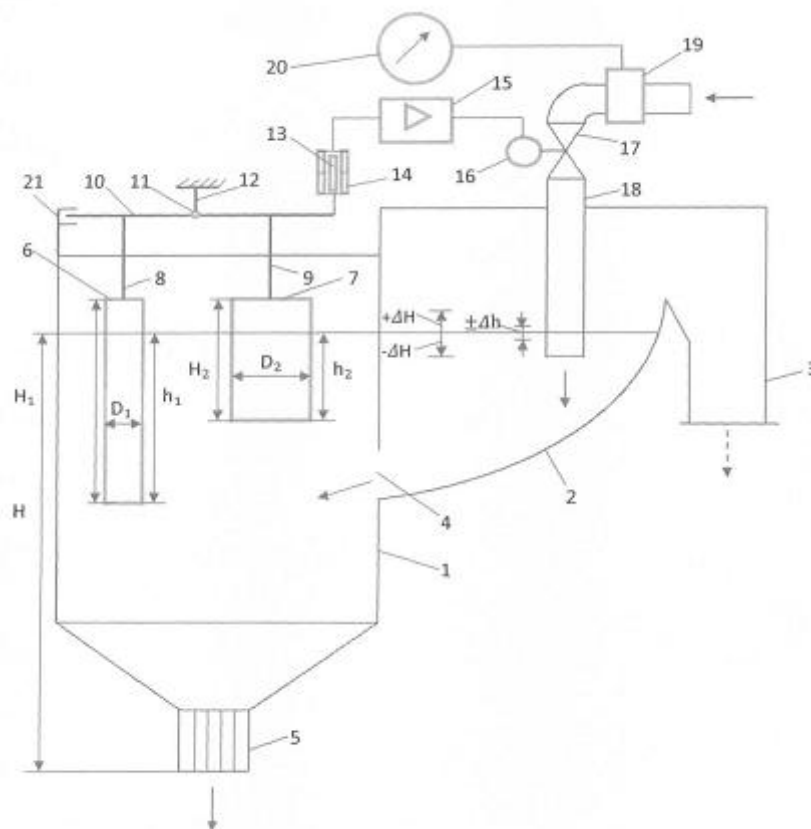
1. А.с. СРСР № 212614. Кл. G01N 11/00 "Віскозиметр для рідких середовищ", 1968. Бюл. № 9.

2. Патент України на корисну модель № 48997. Кл. G01N 11/00. "Віскозиметр", 2010. Бюл. № 7.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Віскозиметр витікання, що містить стабілізуючий бункер з переливом, приймальну ємність з чутливим до зміни в'язкості елементом, систему стабілізації рівня рідкого середовища в приймальній ємності, первинний перетворювач якого встановлено в приймальній ємності, диференційно-трансформаторний датчик, плунжер якого закріплений на первинному перетворювачі рівня і розташований в стаціонарно встановленій котушці, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, систему, що забезпечує зміну витрати рідкого середовища,

що надходить в приймальну ємність, і вторинний прилад, який **відрізняється** тим, що перелив стабілізуючого бункера розташований вище заданого рівня в приймальній ємності, але нижче верхнього краю приймальної ємності, чутливий елемент системи стабілізації рівня рідини в приймальній ємності містить два (занурених в рідину) поплавця різної висоти ($H_1 > H_2$), де H_1 - висота першого поплавка, а H_2 - висота другого поплавка, і різного діаметра ($D_1 < D_2$), де D_1 - діаметр першого поплавка, а D_2 - діаметр другого поплавка, та закріплені на протилежних плечах рівноплечого важеля, центр якого жорстко встановлений на поворотній осі, закріпленій на стаціонарній опорі з можливістю вільного повороту, чутливий елемент до зміни в'язкості виконаний у вигляді батареї патрубків, встановлених в кінці дна приймальної ємності, плунжер диференційно-трансформаторного перетворювача встановлено на кінці плеча рівноплечого важеля, на якому закріплений поплавок з великим діаметром - D_2 і меншою висотою - H_2 , а вихід підсилювача, вхід якого з'єднаний з виходом диференційно-трансформаторного перетворювача, з'єднаний з виконавчим механізмом регулюючого органу, встановленого на трубопроводі, що подає контрольовану рідину в приймальний бункер, система вимірювання в'язкості складається з встановленого на живильному трубопроводі первинного перетворювача витрати, вихід якого з'єднаний з входом вторинного приладу зі шкалою, проградуєваною в одиницях в'язкості, при цьому висоти і діаметри поплавців підібрані так, щоб при заданому рівні рідкого середовища в приймальній ємності забезпечувалася рівність ($P_1 = h_1 S_1 \rho g$) = ($P_2 = h_2 S_2 \rho g$), де P_1 , P_2 - виштовхуючі сили, що діють на поплавки; h_1 , h_2 - глибина занурення в контрольовану рідину поплавців, відповідно з діаметрами D_1 і D_2 ; S_1 , S_2 - площі поперечного перерізу поплавців ($S_1 = \pi D_1^2 / 4$, $S_2 = \pi D_2^2 / 4$); ρ - густина рідини; g - прискорення вільного падіння; і виконувалися умови $H_c \geq 300 \pm \Delta h$, $D_1/D_2 \geq 8$, ($h_1 > h_2$), де H_c - середня висота рідини, Δh - мінімальна зміна рівня рідини, на яку реагує вимірювальна система, де D_1 , D_2 - діаметри поплавців.



Комп'ютерна верстка О. Рябо

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

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