



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118489** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01F 23/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

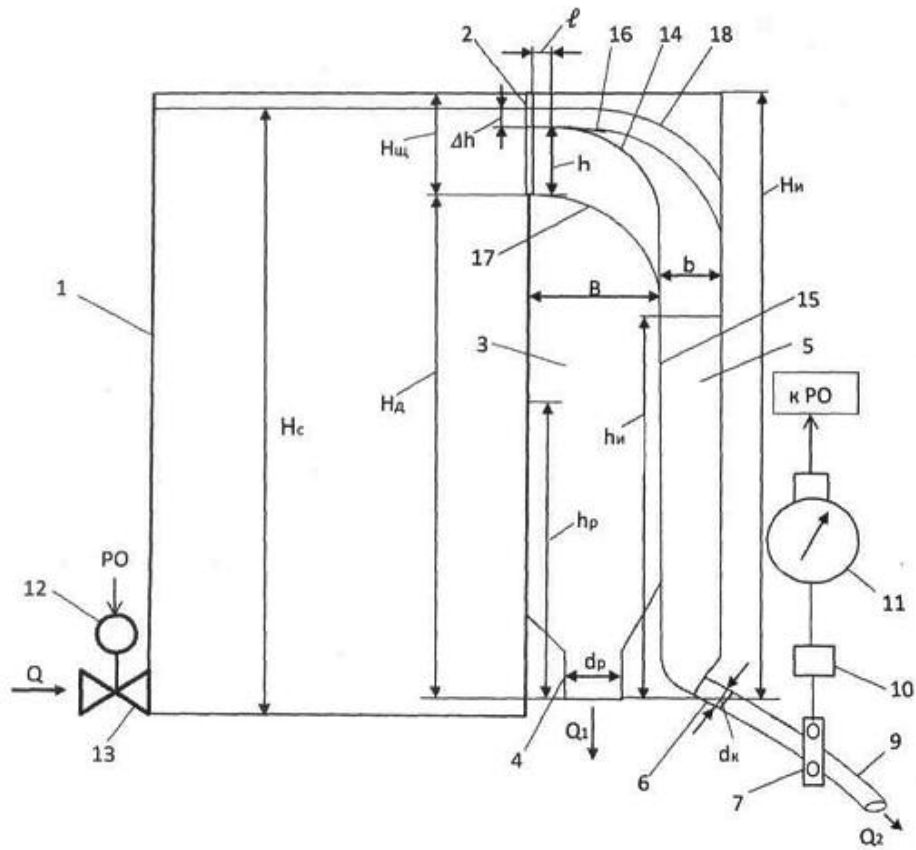
(21) Номер заявки: u 2017 02103	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Литвиненко Євгенія Ігорівна (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA), Дзевочко Олександр Михайлович (UA), Пугановський Олег Валентинович (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.03.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2017, Бюл.№ 15	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)

(54) ЩІЛИННИЙ РЕГУЛЯТОР ВИТРАТИ

(57) Реферат:

Щілинний регулятор витрати містить приймальну місткість, живильний патрубок, щілину, що калібрується, вимірювальний бункер з витратним патрубком, диференціальний фотоелектричний перетворювач, що складається з фотоприймача у вигляді двох включених зустрічно фотоелементів, і джерела спрямованого світла, перетворювач, вимірювальний прилад з вбудованим в його корпус мікропроцесорним регулюючим блоком, виконавчий механізм і регулюючий орган, при цьому живильний патрубок закріплений в нижній зоні приймальної місткості, щілина, що калібрується, вирізана у верхній зоні приймальної місткості, протилежної відносно живильного патрубка, витратний патрубок закріплений в донній зоні вимірювального бункера і нахилений до горизонту під кутом $\beta=(20-25)^\circ$, диференціальний фотоелектричний перетворювач і джерело його світла розташовані з протилежних сторін струменя рідини, що витікає з витратного патрубка, вихід диференціального фотоелектричного перетворювача сполучений з входом мікропроцесорного блока, а вихід мікропроцесорного блока сполучений з виконавчим механізмом регулюючого органу, причому перед вимірювальним бункером встановлений розвантажувальний бункер, розвантажувальний і вимірювальний бункери мають загальну фігурну стінку, верхня зона якої виконана у вигляді частини еліпса, нижня зона - вертикальною, на поверхні верхньої зони фігурної стінки закріплений розсікач, довжина якого знаходиться в межах $l_{pc}=(0,25-0,30)B$, де B - ширина розвантажувального бункера, розсікач встановлений дотично до поверхні верхньої зони фігурної стінки, і висунутий відносно краю поверхні верхньої зони фігурної стінки у бік щілини, що калібрується, на відстань $l_{cm}=5-7$ мм, розсікач знаходиться на відстані h від нижнього краю щілини по вертикалі і на відстані l від щілини по горизонталі, і ділить висоту щілини на дві зони - розвантажувальну з висотою h і вимірювальну з висотою Δh , які знаходяться в співвідношенні $h/\Delta h=(3-4)$, де $(h+\Delta h)=0,9H_{щ}$, $\Delta h \approx l$, при цьому діаметр d_p витратного патрубка розвантажувального бункера, ширина b вимірювального бункера та рівень рідини h_b у вимірювальному бункері вибрані так, щоб виконувалися вимоги: $h_p=(0,35-0,45)H_p$, $b=B(\Delta h/h)$, $h_b=(0,45-0,55)H_b$, а зміна рівня рідини в зоні Δh (над розсікачем) на ± 1 мм забезпечувало зміну рівня рідини h_b у вимірювальному бункері до меж $(h_b \pm \Delta h_b)$, при якому дальність польоту L струменя, витікаючого з витратного патрубка вимірювального бункера, змінювалася не менш ніж на $\Delta L=\pm 5$ мм, де H_b - висота вимірювального бункера, H_p - допустима висота рідини у розвантажувальному бункері, $H_{щ}$ - висота щілини, яка калібрується.

UA 118489 U



Фиг. 1

Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може використовуватися для виміру витрати рідких середовищ в технологічних об'єктах різних галузей промисловості, у тому числі рідких середовищ зі змінною щільністю.

Відомий щілинний витратомір, що містить прямокутний корпус з двома штуцерами: бічним - для введення контрольованої рідини і нижнім - для зливу рідини у відкритий приймач. Усередині корпус розділений глухою перегородкою, до якої герметично прикріплений щит з профільованою щілиною. Рівень рідини над щілиною вимірюють п'єзометричним методом. Для цього в посудину перед зливною щілиною в захисному чохлі занурена п'єзометрична трубка, через яку безперервно продувається повітря. Кількість повітря, що продувається, контролюється за допомогою контрольної скляночки, а тиск повітря підтримують постійним за допомогою редуктора, контролюючи манометром. Тиск в п'єзометричній трубці однозначно пов'язаний з щільністю і висотою стовпа рідини перед щілиною, а, отже, і з масовою витратою рідини. Для виміру гідростатичного натиску в п'єзометричній трубці використовується вторинний прилад - диференціальний манометр, шкала якого проградуєвана в одиницях масової витрати. Цей витратомір може використовуватися як регулятор витрати, якщо вимірювальний прилад вибраний зі вбудованим блоком регулювання [1].

До недоліків цього витратоміра слід віднести:

- 1) залежність результатів виміру від щільності контрольованої рідини і, отже, можливість виміру тільки масової витрати;
- 2) необхідність використання в процесі контролю стислого повітря, яке надходить в контрольовану рідину, що негативно впливає на якісні показники деяких рідких середовищ;
- 3) необхідність використання в процесі контролю блоку підготовки повітря, очищеного від супутніх включень і забезпечує стабільну витрату через п'єзометричну трубку.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, пропонованому щілинному регулятору витрати є (вибраний як прототип) регулятор витрати рідини, що містить приймальну місткість, живильний патрубок, щілину, що калібрується, вимірювальний бункер, з витратним патрубком, диференціальний фотоелектричний перетворювач, джерело спрямованого світла, мікропроцесорний блок (з функціями контроль, реєстрація, регулювання), виконавчий механізм і регулюючий орган. При цьому живильний патрубок закріплений в нижній зоні приймальної місткості. Щілина, що калібрується, вирізана у верхній зоні протилежної (відносно живильного патрубку) стінки приймальної місткості, витратний патрубок закріплений в донній зоні вимірювального бункера і нахилений під кутом $\beta=(20-25)^\circ$ до горизонту, диференціальний фотоелектричний перетворювач і джерело його світла розташовані з протилежних сторін струменя рідини, що витікає з витратного патрубку, вихід диференціального фотоелектричного перетворювача сполучений з входом мікропроцесорного блока, а вихід мікропроцесорного блока - з виконавчим механізмом регулюючого органу [2].

До недоліків прототипу належать:

- 1) необхідність пропускання усього об'єму рідини через вимірювальний бункер, що призводить при значних витратах рідини до істотного збільшення діаметра струменя, що витікає з патрубку, що калібрується, і до ускладнення його відстежування диференціальним фотоелектричним пристроєм;
- 2) збільшення діаметра струменя рідини при збільшенні діаметра патрубку, що калібрується, не унеможливує її розбризкування і попадання бризок на фотоелементи, що призводить до виникнення додаткової погрішності;
- 3) збільшення діаметра витратного патрубку вимірювального бункера ускладнюється можливість його калібрування.

Задачею корисної моделі є: мінімізація об'єму рідини, що протікає через вимірювальний бункер; виключення розбризкування струменя рідини, витікаючого з патрубку, що калібрується, в зоні виміру (між фотоелементами і освітлювачем); забезпечення умов, необхідних для точного калібрування вимірювального патрубку.

Рішення вказаної задачі забезпечується за рахунок того, що прототип (регулятор витрати рідини) містить приймальну місткість, живильний патрубок, щілину, що калібрується, вимірювальний бункер, з витратним патрубком, що калібрується, нахиленим до горизонту під кутом $\beta=(20-25)^\circ$, диференціальний фотоелектричний перетворювач, джерело спрямованого світла, мікропроцесорний блок (з функціями контроль, реєстрація, регулювання), виконавчий механізм і регулюючий орган, при цьому приймальна місткість і вимірювальний бункер з'єднані щілиною, що калібрується, внаслідок чого увесь об'єм рідини проходить через витратний патрубок вимірювального бункера. Не виключається можливість розбризкування струменя рідини, що витікає з витратного патрубку вимірювального бункера, ускладнюється процес його калібрування, а відповідно до корисної моделі перед вимірювальним бункером встановлений

розвантажувальний бункер. Розвантажувальний і вимірювальний бункери мають загальну фігурну стінку, верхня зона якої виконана у вигляді частини еліпса, нижня зона - вертикальною. На поверхні верхньої зони фігурної стінки закріплений розсікач, довжина якого знаходиться в межах $l_{pc}=(0,25-0,30)B$, де B - ширина розвантажувального бункера. Розсікач встановлений дотично до верхньої зони фігурної стінки, і висунутий (відносно краю поверхні верхньої зони фігурної стінки) у бік щілини, що калібрується, на відстань $l_{cm}=5-7$ мм і знаходиться на відстані h від нижнього краю щілини по вертикалі і на відстані l від щілини по горизонталі. Розсікач ділить висоту щілини - $H_{щ}$ на дві зони - розвантажувальну з висотою h і вимірювальну з висотою Δh , які знаходяться в співвідношенні $h/\Delta h=(3-4)$, де $(h+\Delta h)=0,9H_{щ}$, $\Delta h \approx l$. При цьому діаметр - d_b витратного патрубку розвантажувального бункера, ширина b вимірювального бункера та рівень рідини h_b у вимірювальному бункері вибрані так, щоб виконувалися вимоги: $h_b=(0,35-0,45)H_b$, $b=B(\Delta h/h)$, $h_b=(0,45-0,55)H_b$, а зміна рівня рідини в зоні Δh (над розсікачем) на ± 1 мм забезпечувала зміну рівня рідини h_b у вимірювальному бункері до межі $(h_b \pm h)$, при якому дальність польоту струменя, що витікає з його патрубку, що калібрується, змінювалася не менше ніж на $\Delta L=\pm 5$ мм, де H_b - висота вимірювального бункера, H_b - допустима висота рідини в розвантажувальному бункері, $H_{щ}$ - висота щілини, яка калібрується.

Схема пропонованого щілинного регулятора витрати рідини представлена на фіг. 1, на фіг. 2 показано розташування розсікача на поверхні фігурної зони загальної стінки між розвантажувальним і вимірювальним бункерами, на фіг. 3 показано взаєморозташування фотоприймачів освітлювача і струменя. Попереду вимірювального бункера встановлено розвантажувальний бункер, розвантажувальний та вимірювальний бункери мають загальну фігурну стінку, верхня зона якої виконана у вигляді частини еліпса, нижня зона - вертикальною, на поверхні верхньої зони фігурної стінки закріплений розсікач, довжина якого знаходиться в межах $l_{pc}=(0,25-0,30)B$, де B - ширина розвантажувального бункера, розсікач встановлено дотично до верхньої зони фігурної стінки, і висунутий (відносно краю поверхні верхньої зони фігурної стінки) у бік щілини, що калібрується на відстань $l_{cm}=5-7$ мм і знаходиться на відстані h від нижнього краю щілини по вертикалі і на відстані l від щілини по горизонталі, розсікач ділить висоту щілини - $H_{щ}$ на дві зони - розвантажувальну з висотою h і вимірювальну з висотою Δh , які знаходяться в співвідношенні $h/\Delta h=(3-4)$, де $(h+\Delta h)=0,9H_{щ}$, $\Delta h \approx l$, при цьому діаметр - d_p витратного патрубку розвантажувального бункера, ширина b вимірювального бункера та рівень рідини h_b у вимірювальному бункері вибрані так, щоб виконувалися вимоги: $h_b=(0,35-0,45)H_b$, $b=B(\Delta h/h)$, $h_b=(0,45-0,55)H_b$, а зміна рівня рідини в зоні Δh (над розсікачем) на ± 1 мм забезпечувала зміну рівня рідини h_b у вимірювальному бункері до межі $(h_b \pm \Delta h_b)$, при якому дальність польоту L струменя, що витікає з витратного патрубку вимірювального бункера, змінювалася не менше ніж на $\Delta L=\pm 5$ мм, де H_b - висота вимірювального бункера, H_b - допустима висота рідини в розвантажувальному бункері, $H_{щ}$ - висота щілини, що калібрується.

Щілинний регулятор витрати містить приймальну місткість 1, щілину, що калібрується, 2, розвантажувальний бункер 3 з розвантажувальним патрубком 4, вимірювальний бункер 5, з патрубком, що калібрується 6, диференціальний фотоелектричний перетворювач 7, 8, що складається з фотоприймача 7 (верхнього і нижнього фотоелементів) і джерела світла 8, між якими розташовується струмінь рідини 9, перетворювач 10, вимірювальний прилад 11 з вбудованим в його корпус мікропроцесорним регулятором, виконавчий механізм 12, регулюючий орган 13. При цьому розвантажувальний і вимірювальний бункери мають загальну фігурну стінку, що складається з верхньої зони 14 у вигляді частини еліпса і вертикальної зони 15, на поверхні верхньої зони розділової стінки закріплений розсікач 16, виконаний з титанової пластини завтовшки 0,5 мм. При цьому діаметр d_p витратного патрубку 4 розвантажувального бункера 3 вибраний так, щоб при заданому регулятору значенні витрати рідини через щілину 2, що калібрується, її рівень h_b в розвантажувальному бункері 3 знаходився у межах $h_b=(0,35-0,45)H_b$, де H_b - висота розвантажувального бункера, що гарантовано забезпечує нерозривність потоку рідини у розвантажувальному бункері, що може створювати вплив на результати регулювання (вимірювання) рівня щілинним регулятором. Довжина розсікача 16 знаходиться в межах $l_{pc}=(0,25-0,30)B$, де B - ширина розвантажувального бункера, розсікач встановлений у рівень і дотично з верхньою зоною фігурної стінки 14, і висунутий у бік щілини, що калібрується, на відстань $l_{cm}=5-7$ мм і знаходиться на відстані h від нижнього краю щілини 2 по вертикалі і на відстані l від неї по горизонталі. Розсікач ділить висоту щілини, що калібрується, на дві зони - розвантажувальну з висотою h і вимірювальну з висотою Δh , які знаходяться в співвідношенні $h/\Delta h=(3-4)$, де $\Delta h \approx l$, $(h+\Delta h)=0,9H_{щ}$, при цьому діаметр d_b витратного патрубку розвантажувального бункера, ширина b вимірювального бункера та рівень рідини h_b у вимірювальному бункері вибрані так, щоб виконувалися вимоги: $h_b=(0,35-0,45)H_b$, $b=B(\Delta h/h)$, $h_b=(0,45-0,55)H_b$, а зміна рівня рідини в зоні Δh (над розсікачем) на ± 1 мм забезпечувало зміну

рівня рідини h_i у вимірювальному бункері до меж $(h_b \pm \Delta h_b)$, при якому дальність польоту L струменя, витікаючого з витратного патрубку вимірювального бункера, змінювалася не менш ніж на $\Delta L = \pm 5$ мм, де H_b - висота вимірювального бункера, H_b - допустима висота рідини у розвантажувальному бункері, $H_{щ}$ - висота щілини, яка калібрується.

5 Пропонований щілинний регулятор витрати працює наступним чином.

Регулятору, вбудованому в корпус вимірювального (сигналізуючого, регулюючого) приладу 11, встановлюється завдання на підтримку заданої витрати рідини, яка після заповнення приймальної ємності 1 витікає з неї через щілину 2, що калібрується та ділиться розсікачем 16, що встановлений у щілині, на 2 потоки. Перший потік (під розсікачем) спрямовується в розвантажувальний бункер 3, другий (над розсікачем) - у вимірювальний бункер 5, при цьому висота потоку рідини над розсікачем Δh визначається за формулою $\Delta h = 0,9H_{щ}/h$. Рідина, що витікає з щілини 2 над розсікачем заповнює вимірювальний бункер до висоти h_b та витікає з нього через витратний патрубок 6 з діаметром d_k у вигляді сформованого (що не розбризкується) струменя 9, який в процесі вільного руху розташовується між з'єднаними зустрічно фотоелементами 7 диференційного фотоелектричного перетворювача (7, 8). Вказаний перетворювач встановлюється так, щоб при заданому регулятору витраті рідини через щілину 2, вісь струменя перетинала центр фотоелектричного перетворювача (7, 8) - знаходилася на рівній відстані від фотоелементів 7 та в рівному ступені перекривала потік світла, спрямований на них джерелом світла 8, що формує на виході фотоелектричного перетворювача вихідний сигнал, що дорівнює 0. Тому вихідний сигнал аналогового перетворювача 10 та керуючий вихідний сигнал регулятора, вбудованого в корпус приладу 11 також дорівнює 0, внаслідок чого система регулювання знаходиться у врівноваженому стані. Якщо витрата рідини Q на вході у приймальну ємність 1 змінюється, то змінюється її рівень Δh над розсікачем на $\pm \Delta h$ та далі на $\pm h_b$ рівень рідини h_b у вимірювальному бункері 5. Це призводить до зміни дальності L польоту струменя 9, який витікає з патрубка 6, що калібрується, на $\pm L$ та зміщенню осі струменя відносно центра фотоелектричного перетворювача (7, 8). В результаті один з фотоелементів даного перетворювача освітлюється більшою, а інший - меншою мірою, що формує вихідний сигнал відповідної фази, який перетворюється в аналоговому перетворювачі та надходить на вхід регулюючого блока, який вбудований у корпус приладу 11, і далі на вхід виконавчого механізму 12, регулюючого органу 13. Фаза сигналу фотоелектричного перетворювача обрана так, що при зменшенні рівня Δh над розсікачем (та відповідно зменшення дальності польоту L струменя 9) виконавчий механізм 12, збільшує, впливаючи на регулюючий орган 13, витрату рідини в приймальну ємність та навпаки, що забезпечує підтримку регулятором заданої витрати рідини, що витікає з приймальної ємності 1 через щілину 2, що калібрується.

При виконанні заданих (наведених вище) умов істотно підвищується чутливість регулятора до виміру рівня рідини в щілині. Це відбувається завдяки тому, що якщо, наприклад, висота щілини прототипу дорівнює $L_{щп} = 100$ мм і задана регулятору витрата забезпечується при висоті стовпа рідини в щілині на відмітці 85 мм, то приріст рівня в щілині прототипу на 1 мм призводить до відношення $K_1 = 1/85 = 0,012$, який характеризує приріст рівня, що забезпечує приріст швидкості руху у витратному патрубку вимірювального бункера прототипу.

Пропонований щілинний регулятор витрати направляє в розвантажувальний бункер об'єм рідини, що забезпечує заповнення щілини до 70 мм і до вимірювального бункера (в розглянутому випадку) - об'єм рідини, який забезпечує заповнення щілини над розсікачем, рівним 15 мм. При прирості рівня рідини над розсікачем на 1 мм відносно первинного $K_2 = 1/15 = 0,066$. Отже, зміна рівня рідини в просторі над розсікачем в $K_2/K_1 = 0,066/0,012 = 5,5$ разів більше, ніж при відсутності розсікача.

Оскільки потік рідини, що рухається вище за розсікач 16, спрямовується у вимірювальний бункер, то приріст рівня рідини в ньому при вибраному діаметрі витратного патрубка вимірювального бункера буде (в порівнянні з прототипом) також більший в 5,5 разів. Швидкість руху v рідини, що витікає з витратного патрубка в загальному випадку дорівнює $v = k(2gH)^{0,5}$, тому можна стверджувати, що більший приріст рівня в щілині забезпечує більший приріст швидкості її руху у встановленому під кутом $\beta = (20-25)^\circ$ до горизонту витратному патрубку та більший приріст дальності польоту струменя рідини, що витікає з вказаного патрубка.

55 Отже, пропонований щілинний регулятор витрати забезпечує можливість зменшення порога чутливості щілинного регулятора (при незмінному діапазоні регулювання) не менше ніж в 5 разів.

Розрахунок з припустимою погрішністю значень діаметрів d_p та d_i відповідно витратних патрубків розвантажувального та вимірювального бункерів може бути виконаним на основі формул $Q_{щ} = BH_{щ}(2gH_{щ})^{0,5}$, $Q_b = \pi(d_b)^2(2gH_b)^{0,5}/4$, де $Q_{щ}$ - витрата рідини через щілину (в зоні h , що

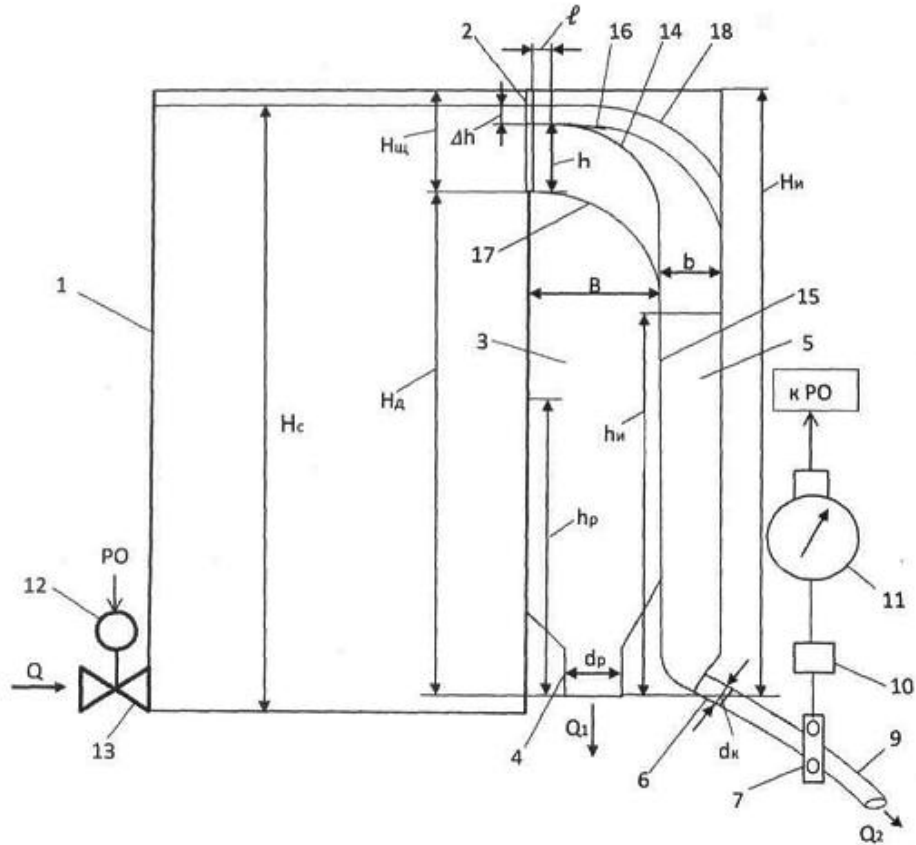
розташована вище розсікача), $Q_{\text{и}}$ - витрата рідини через витратний патрубок вимірювального бункера $(d_{\text{в}})^2 = [B H_{\text{щ}} (2g H_{\text{щ}})^{0.5}] (2g H_{\text{в}})^{0.5} / 4$.

Таким чином, запропонований щілинний регулятор витрат в порівнянні з прототипом має наступні переваги:

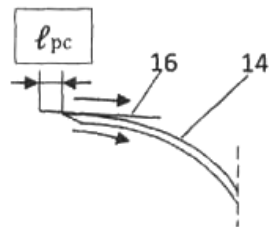
- 5 1. Зменшується в межах до 5 разів, поріг чутливості регулятора до зміни витрати.
 2. Виключається можливість розбризкування струменя в просторі фотоприймач - освітлювач.
 3. Виключається необхідність пропускання усього об'єму рідини (особливо при значних витратах) через вимірювальний бункер і в просторі між фотоприймачем і освітлювачем.
- 10 Джерела інформації:
1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств. Учебник для вузов. 3-е издание. - М: Машиностроение, 1983. - С. 182.
 2. Патент України на корисну модель № 103199 "Регулятор витрати рідини". МПК (2015.01) G05D 7/00, G01F 1/00. Бюл. № 23 від 10.12.2015.

15 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

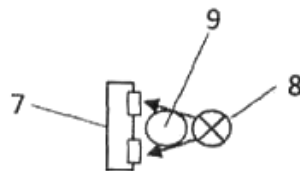
Щілинний регулятор витрати, що містить приймальну місткість, живильний патрубок, щілину, що калібрується, вимірювальний бункер з витратним патрубок, диференціальний фотоелектричний перетворювач, що складається з фотоприймача у вигляді двох включених зустрічно фотоелементів, і джерела спрямованого світла, перетворювач, вимірювальний прилад з вбудованим в його корпус мікропроцесорним регулюючим блоком, виконавчий механізм і регулюючий орган, при цьому живлячий патрубок закріплений в нижній зоні приймальної місткості, щілина, що калібрується, вирізана у верхній зоні приймальної місткості, протилежної відносно живильного патрубка, витратний патрубок закріплений в донній зоні вимірювального бункера і нахилений до горизонту під кутом $\beta = (20-25)^\circ$, диференціальний фотоелектричний перетворювач і джерело його світла розташовані з протилежних сторін струменя рідини, що витікає з витратного патрубка, вихід диференціального фотоелектричного перетворювача сполучений з входом мікропроцесорного блока, а вихід мікропроцесорного блока сполучений з виконавчим механізмом регулюючого органу, який **відрізняється** тим, що перед вимірювальним бункером встановлений розвантажувальний бункер, розвантажувальний і вимірювальний бункери мають загальну фігурну стінку, верхня зона якої виконана у вигляді частини еліпса, нижня зона - вертикальною, на поверхні верхньої зони фігурної стінки закріплений розсікач, довжина якого знаходиться в межах $l_{\text{рс}} = (0,25-0,30)B$, де B - ширина розвантажувального бункера, розсікач встановлений дотично до поверхні верхньої зони фігурної стінки, і висунутий відносно краю поверхні верхньої зони фігурної стінки у бік щілини, що калібрується, на відстань $l_{\text{см}} = 5-7$ мм, розсікач знаходиться на відстані h від нижнього краю щілини по вертикалі і на відстані l від щілини по горизонталі, і ділить висоту щілини на дві зони - розвантажувальну з висотою h і вимірювальну з висотою Δh , які знаходяться в співвідношенні $h/\Delta h = (3-4)$, де $(h+\Delta h) = 0,9H_{\text{щ}}$, $\Delta h \approx l$, при цьому діаметр $d_{\text{р}}$ витратного патрубка розвантажувального бункера, ширина b вимірювального бункера та рівень рідини $h_{\text{в}}$ у вимірювальному бункері вибрані так, щоб виконувалися вимоги: $h_{\text{р}} = (0,35-0,45)H_{\text{р}}$, $b = B(\Delta h/h)$, $h_{\text{в}} = (0,45-0,55)H_{\text{в}}$, а зміна рівня рідини в зоні Δh (над розсікачем) на ± 1 мм забезпечувало зміну рівня рідини $h_{\text{в}}$ у вимірювальному бункері до меж $(h_{\text{в}} \pm \Delta h_{\text{в}})$, при якому дальність польоту L струменя, витікаючого з витратного патрубка вимірювального бункера, змінювалася не менш ніж на $\Delta L = \pm 5$ мм, де $H_{\text{в}}$ - висота вимірювального бункера, $H_{\text{р}}$ - допустима висота рідини у розвантажувальному бункері, $H_{\text{щ}}$ - висота щілини, яка калібрується.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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