



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43967 (13) C2
(51) 7 G05D16/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) РЕГУЛЯТОР ТИСКУ

1

2

(21) 2000073991

(22) 06.07.2000

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Хоружевський Олександр Борисович, Мурашов Володимир Миколайович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ДОНТЕХКОМПЛЕКТ"

(56) SU 1667022, 30.07.1991

UA 25137, 30.10.1998

(57) 1. Регулятор тиску, що містить корпус, на бічних протилежних сторонах якого виконані вхідний і вихідний фланці, кришку, що укріплена у нижній частині корпусу, пробку, що встановлена в центральному наскрізному отворі кришки, стояк, закріплений на верхній частині корпусу, мембранний вузол, що складається з верхньої і нижньої кришок, з'єднаних разом, мембрани, укріпленої між кришками, і двох захисних тарілок, встановлених одна на мембрану, а друга - під мембрану, покажчик, укріплений на мембранному вузлі, вертикальні осі стояка мембранного вузла і покажчика розташовані по вертикальній осі корпусу, лінію подачі газу від задатчика, підключену до першого входу мембранного вузла, лінію подачі газу з вихідного газопроводу, підключену до другого входу мембранного вузла, у корпусі виконані вхідний канал, один кінець якого відкритий назовні через вхідний фланець, вхідна камера, що сполучена з другим кінцем вхідного каналу, вихідна камера, вихідний канал, один кінець якого сполучений з вихідною камерою, а другий кінець відкритий назовні через вихідний фланець, отвір, що з'єднує вхідну і вихідну камери, осі вхідної і вихідної камер і отвору розташовані по вертикальній осі корпусу, сідло, встановлене в отворі, у стояку виконані перша і друга циліндричні порожнини, при цьому перша циліндрична порожнина виконана по осі корпусу, а друга - охоплює першу циліндричну порожнину, при цьому в першу і другу циліндричні порожнини залита олія, шток, розміщений по вертикальній осі корпусу в стояку, у корпусі і у мембранному вузлі закріплені захисні тарілки і мембрана за допомогою першої гайки, плунжер, укріплений на штоку за

допомогою другої гайки під сідлом, поршень, закріплений на штоку за допомогою третьої гайки у верхній частині першої циліндричної порожнини, зрівноважувальну пружину, встановлену в нижній частині вихідної камери під плунжером, та сполучний канал, який відрізняється тим, що в нього додатково введені регульований дросель, стопор з опорою, що самоустановлюється, стопорний захисний пристрій і вузол, що самозмашується і ущільнюється, при цьому стопор з опорою, що самоустановлюється, укріплений на пробці кришки, перша циліндрична порожнина виконана відкритою в підмембранний простір мембранного вузла, а поршень відокремлює простір першої циліндричної порожнини від підмембранного простору мембранного вузла і розміщений у верхній частині першої циліндричної порожнини таким чином, що в крайньому верхньому положенні плунжера верхня поверхня третьої гайки збігається з поверхнею дна підмембранного простору, регульований дросель з'єднує першу і другу циліндричні порожнини, сполучний канал з'єднує вхідну камеру і другу циліндричну порожнину, а шток укріплений у стояку за допомогою стопорного захисного пристрою і вузла, що самозмашується і ущільнюється, і спирається на опору, що самоустановлюється, при цьому вхідна камера знаходиться над отвором, а вихідна камера знаходиться під отвором, що з'єднує вхідну і вихідну камери, друга гайка виконана параболічної форми з діаметром нижньої частини $D_n = d_c - 1 \text{ мм}$, де

d_c - внутрішній діаметр сідла, який вибраний рівним умовному діаметру вхідного газопроводу (D_v), а висота гайки (h_n) дорівнює величині повного ходу плунжера.

2. Регулятор тиску по п.1, який відрізняється тим, що нижня кришка мембранного вузла виконана як верхня частина стояка.

3. Регулятор тиску по п.1, який відрізняється тим, що діаметр поршня в першій циліндричній порожнині вибраний рівним $d_n = d_c + (1-2) \text{ мм}$.

4. Регулятор тиску по п.1, який відрізняється тим, що опора, яка самоустановлюється, має кулясту поверхню.

(13) C2

(11) 43967

(19) UA

Передбачуваний винахід належить до області автоматичного регулювання і може бути використаний в лініях редукування всіх типорозмірів газорозподільних станцій і у блоках підготовки паливного газу компресорних станцій.

Відомий регулятор тиску (Ас. СРСР №1667022, кл. G05D16/06, БИ №28, 1991), що містить основу, на бічних протилежних сторонах якого виконані вхідний і вихідний фланці відповідно, мембранний вузол із закріпленою в ньому мембраною, установлений на основу, у основі виконані вхідний канал, вузол дроселювання, що сполучений із вхідним каналом, і вихідний канал, який також сполучений з вузлом дроселювання, другі кінці вхідного і вихідного каналів відкриті назовні відповідно через вхідний і вихідний фланці, шток, що розміщений у вузлі дроселювання основи по його вертикальній осі й у мембранному вузлі, у якому він з'єднаний з мембраною, плунжер, що укріплений у вузлі дроселювання на штоку за допомогою гайки і пружини, вихідний канал через отвір у вихідному фланці підключений до другого входу мембранного вузла.

Даний регулятор тиску, також як і регулятор тиску, що заявляється, містить корпус (основу), на бічних протилежних сторонах якого виконані вхідний і вихідний фланці, відповідно, у основі виконані вхідний канал, вузол дроселювання - шток, на якому укріплений плунжер, і сідло, вузол дроселювання сполучений із вхідним каналом, вихідний канал, також сполучений з вузлом дроселювання, вхідний і вихідний канали кожний відкритий одним кінцем назовні відповідно через вхідний чи вихідний фланці, мембранний вузол із закріпленою в ньому мембраною, установлений на основу, шток розміщений у підставі по його вертикальній осі й у мембранному вузлі, у якому він з'єднаний з мембраною. Однак, виконання мембранного вузла і відсутність першої і другий циліндричних порожнин, з'єднаних між собою і поршнем різко знижують якість регулювання, тому що при змінах режиму роботи регулятора змінах вхідного чи вихідного тиску, особливо при короткочасних їхніх змінах (2, ..., 10хв.) - «бросках» можлива різка перестановка - «стрибок» штока з плунжером з одного положення в інше, при якому вони проходять точку, у якій вихідний тиск повинний досягти заданого значення, тому далі, через відповідний час, шток із плунжером повертаються назад також «стрибком», тобто в цьому випадку можливе виникнення затухаючого автоколивального процесу встановлення заданого значення вихідного тиску. Крім того, при підвищенні вхідного чи вихідного тиску шток із плунжером піднімаються, при цьому піднімається і вигинається нагору мембрана і тиск у надмембранному просторі мембранного вузла, що є тиском, який задає значення вихідного тиску, зростає і тому зростає і величина підтримуваного регулятором вихідного тиску, тобто збільшується помилка регулювання, що особливо виявляється при невеликих витратах газу (при витратах газу, рівних чи менших половині номінального значення витрати для

даного регулятора тиску).

Відомий регулятор тиску типу РД-50-64 (РД-80-64, РД-100-64 - И.А. Шур. Газорегуляторные пункты и установки. - Л: Надра, 1985, - с.79, мал.2.25; Довідник працівника магістрального газопроводу. - Л.: Недра, 1974, - с.289, мал.10.12), що містить основу, на бічних протилежних сторонах якої виконані вхідний і вихідний фланці відповідно, кришку з болтом, установленим на нарізці в центральному наскрізному отворі кришки, два сполучних болти, стояк, укріплений за допомогою сполучних болтів на верхній частині основи, на нижній частині якого встановлена кришка, мембранний вузол із закріпленою в ньому мембраною, встановлений на стояку, показчик, укріплений на мембранному вузлі, стійка, мембранний вузол і показчик розташовані по вертикальній осі підстави, на другий вхід мембранного вузла підключена лінія подачі газу з вихідного газопроводу, у основі виконані вхідний канал, вузол дроселювання і вихідний канал, вузол дроселювання сполучений із вхідним і вихідним каналами, кожний з яких із протилежної сторони відкритий назовні відповідно через вхідний і вихідний фланець, у стійці розташована напрям на втулка, у якій по вертикальній осі основи встановлено з ущільненням шток, у нижній частині якого укріплений плунжер, шток розміщений у вузлі дроселювання, у мембранному вузлі, у якому він зв'язаний з мембраною, і в показчику.

Даний регулятор тиску також, як і регулятор тиску, що заявляється, містить корпус (основу), на бічних протилежних сторонах якого виконані вхідний і вихідний фланці відповідно, кришку з болтом, установленим на нарізці в центральному наскрізному отворі кришки, мембранний вузол із закріпленою в ньому мембраною, показчик, установлений на мембранний вузол, мембранний вузол і показчик розташовані по вертикальній осі підстави, на нижній частині якого укріплена кришка, на другий вхід мембранного вузла підключена лінія подачі газу з вихідного газопроводу, у основі виконані вхідний канал, вузол дроселювання і вихідний канал; вузол дроселювання сполучений із вхідним і вихідним каналами, кожний з яких із протилежної сторони відкритий назовні відповідно через вхідний і вихідний фланець, в основі, мембранному вузлі і показчику по вертикальній осі основи установлений з ущільненням шток, у нижній частині якого укріплений плунжер, розміщений у вузлі дроселювання, шток у мембранному вузлі з'єднаний з мембраною. Однак, конструктивне виконання регулятора - виконання мембранного вузла без виходу, відсутність першої і другий циліндричних порожнин, з'єднаних між собою, і поршня різко знижують якість регулювання вихідного тиску, тому що при змінах режиму роботи регулятора через зміну вхідного чи вихідного тиску, особливо при короткочасних їхніх змінах (2, ..., 10хв.) - «бросках», можливе виникнення згасаючого автоколивального процесу встановлення заданого значення вихідного тиску.

Найбільш близьким по технічній сутності є регулятор тиску (Патент України №25137, кл. G05D16/06, опуб. 30.10.98), що містить основу, на бічних протилежних сторонах якої виконані вхідний і вихідний фланці відповідно, кришку з болтом, що має внутрішню порожнину і встановлений на нарізці в центральному наскрізному отворі кришки, що укріплена на нижній частині основи, компенсаційний вузол, укріплений на верхній частині основи, мембранний вузол з закріпленою в ньому мембраною, установлений на компенсаційному вузлі, показчик, укріплений на мембранному вузлі, вертикальні осі мембранного вузла і показчика розташовані по вертикальній осі основи, задаючий вузол, перший вихід якого першою сполучною лінією зв'язаний з першим входом мембранного вузла, лінію подачі газу з вхідного газопроводу, що підключена до входу задаючого вузла, лінію подачі газу з вхідного газопроводу, яка підключена до другого входу мембранного вузла, Другу сполучну лінію, лінію подачі газу у вихідний газопровід, що підключена до другого виходу задаючого вузла, два сполучних болти, що з'єднують мембранний вузол і основу, у якій виконані вхідний канал, вузол дроселювання, сполучений із вхідним каналом, другий кінець якого відкритий назовні через вхідний фланець, вихідний канал, один кінець якого сполучений з вузлом дроселювання, а другий - відкритий назовні через вихідний фланець, у вхідному фланці виконано отвір, до якого підключено другу сполучну лінію, другий кінець якої підключений до входу компенсаційного вузла, у основі, компенсаційному і мембранному вузлах і в показчику по вертикальній осі основи розміщено шток, верхній кінець якого розміщений у показчику, а нижній - у внутрішній порожнині болта кришки, у вузлі дроселювання на штоку укріплений плунжер, а в мембранному вузлі шток, зв'язаний з мембраною, при цьому компенсаційний вузол складається з першого і другого циліндрів, що розташовані в одному корпусі на одному рівні, вертикальна вісь першого циліндра збігається з вертикальною віссю основи, поршня, що розташований у першому циліндрі й укріплений з ущільненням на штоку за допомогою першої гайки, другої гайки, що на нарізці встановлена в нижній частині першого циліндра і є його дном, у верхній частині першого циліндра виконано перший отвір, який з'єднує його внутрішню порожнину з входом компенсаційного вузла, внутрішні порожнини першого і другого циліндрів з'єднані другим отвором на рівні дна, внутрішня порожнина другого циліндра у верхній частині з'єднана з підмембранним простором мембранного вузла третім отвором, внутрішня порожнина першого циліндра, яка знаходиться під поршнем і відповідна їй частина внутрішньої порожнини другого циліндра, заповнені олією.

Даний регулятор тиску також, як і регулятор тиску, що заявляється, містить корпус (основу) із вхідним і вихідним фланцями, кришку з пробкою (болтом), що укріплена на нижній частині корпусу, стояк, установлений на верхню частину корпусу, мембранний вузол з закріпленою в ньому мембраною, показчик, укріплений на мембран-

ному вузлі, виконані в корпусі вхідний канал, вхідну камеру, вихідну камеру, отвір, з'єднуючий вхідну і вихідну камери, сідло, встановлене у отворі, і вихідний канал, виконані у стояку, першу і другу циліндричні порожнини (компенсаційний вузол), шток, розміщений у мембранному вузлі, стояку і корпусі по вертикальній осі корпусу, поршень, установлений на штоку в першій циліндричній порожнині, плунжер з гайкою, укріплений на штоку під сідлом, урівноважуючу пружину, установлену під плунжером. Однак, відсутність регульованого дроселя, що з'єднує першу і другу циліндричні порожнини, стопора із опорою, що самоустановлюється, укріпленого на пробці кришки, стопорного захисного пристрою і вузла, що самозмашується і ущільнюється, за допомогою яких шток укріплений у стояку і, при цьому, опирається на опору, що самоустановлюється, сполучного каналу, що з'єднує вхідну камеру і другу циліндричну порожнину, виконання першої циліндричної порожнини відкритої в підмембранний простір мембранного вузла, відділення простору першої циліндричної порожнини, від підмембранного простору мембранного вузла за допомогою поршня і відповідного розміщення поршня у верхній частині першої циліндричної порожнини, а також розміщення вхідної камери над отвором, а вихідної камери під отвором, що з'єднує вхідну і вихідну камери, і виконання гайки плунжера параболічного істотно знижує надійність роботи регулятора і точність підтримки установленого вихідного тиску у всьому діапазоні витрати газу, передбаченому для регулятора тиску. Так наявний у прототипі калібрований отвір, що з'єднує першу і другу циліндричні порожнини замість регульованого дроселя, при зміні вхідного тиску газу в широкому діапазоні значень, з однієї сторони, не забезпечує зменшення часу установки штока з плунжером у нове робоче положення через великий час переходу штока з плунжером у нове робоче положення при різних змінах вхідного тиску в нижній зоні діапазону значень вхідного тиску, а з іншої сторони, не запобігає виникненню автоколивального процесу при переході в нове робоче положення штока з плунжером через відносно високу швидкість перетікання олії з однієї циліндричної порожнини в іншу при різних змінах вхідного тиску у верхній зоні діапазону значень вхідного тиску газу, відсутність стопора із опорою, що самоустановлюється, укріпленого на пробці кришки, стопорного захисного пристрою і вузла, що самозмашується і ущільнюється, за допомогою яких шток укріплений у стояку і, при цьому, спирається на опору, що самоустановлюється, веде до можливості перекосу штока, внаслідок чого збільшуються втрати на тертя, що знижує стійкість роботи регулятора тиску, подача вхідного газу в першу циліндричну порожнину за допомогою зовнішньої сполучної лінії збільшує кількість можливих точок витoku газу (місця підключення зовнішньої сполучної лінії), і вимагає ущільнення штока при проході його через нижню кришку мембранного вузла з високою точністю виготовлення і посадки, що веде до зниження надійності роботи регулятора тиску, розміщення вихідної камери над отвором, а вхідної камери

під отвором, що з'єднує вхідну і вихідну камери веде до того, що при високих перепадах тиску на регуляторі (більш 70-80% від вхідного тиску) і великих витратах газу (більш 50% від максимального), тиск вихідного газу, що надходить у підмембранний простір з вихідного трубопроводу (із точки, що знаходиться на відстані 2,5-3м від вихідного запірного пристрою (на кресленні не показано), що встановлюється після регулятора тиску), наростає повільніше, ніж тиск у вихідній камері й у результаті цього починає підвищуватися вихідний тиск, тобто регулятор працює ненадійно в цьому випадку, тому що не може підтримувати заданий вихідний тиск, виконання гайки плунжера у формі трапеції в області малих витрат веде до нестійкості процесу регулювання, тому що при змінах вхідного чи вихідного тисків і викликаних цим збільшені чи зменшені дроселюючого отвору у вихідну камеру газ надходить або з більшою швидкістю, ніж це необхідно для підтримки заданого значення вихідного тиску (при збільшенні дроселюючого отвору) або з меншою швидкістю, ніж це необхідно для підтримки заданого значення вихідного тиску (при зменшенні дроселюючого отвору), і, внаслідок цього виникає згасаючий автоколивальний процес встановлення заданого значення вихідного тиску.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення регулятора тиску газу шляхом підвищення надійності роботи регулятора і точності підтримки встановленого вихідного тиску в усьому діапазоні витрати газу, передбаченому для регулятора тиску.

Поставлена задача вирішується тим, що у вхідний регулятор тиску, що містить корпус, на бічних протилежних сторонах якого виконані вхідний і вихідний фланці, кришку, що укріплена у нижній частині корпусу, пробку, що встановлена в центральному наскрізному отворі кришки, стояк, закріплений на верхній частині корпусу, мембранний вузол, що складається з верхньої і нижньої кришок, з'єднаних разом, мембрани, укріпленої між кришками і двох захисних тарілок, встановлених одна на мембрану, а друга - під мембрану, покажчик, укріплений на мембранному вузлі, вертикальні осі стояка, мембранного вузла і покажчика розташовані по вертикальній осі корпусу, лінію подачі газу від датчика, підключену до першого входу мембранного вузла, лінію подачі газу з вихідного газопроводу, підключену до другого входу мембранного вузла, у корпусі виконані вхідний канал, один кінець якого відкритий назовні через вхідний фланець, вхідну камеру, що сполучена з другим кінцем вхідного каналу, вихідну камеру, вихідний канал, один кінець якого сполучений з вихідною камерою, а другий кінець відкритий назовні через вихідний фланець, отвір, що з'єднує вхідну і вихідну камери, осі вхідної і вихідної камер і отвору розташовані по вертикальній осі корпусу, сідло, встановлене в отворі, у стояку виконані перша і друга циліндричні порожнини, при цьому перша циліндрична порожнина виконана по осі корпусу, а друга - охоплює першу циліндричну порожнину, олію, яка залита в першу і другу циліндричні порожнини, шток, розміщений по вертикальній осі корпусу в стояку, у корпусі і у

мембранному вузлі, у якому закріплені захисні тарілки і мембрана за допомогою першої гайки, плунжер, укріплений на штоку за допомогою другої гайки під сідлом, поршень, закріплений на штоку за допомогою третьої гайки у верхній частині першої циліндричної порожнини, урівноважувальну пружину, встановлену в нижній частині вихідної камери під плунжером, сполучний канал, згідно винаходу уведений регульований дросель, стопор з опорою, що самоустановлюється, стопорний захисний пристрій і вузол, що самозмашується і ущільнюється, стопор з опорою, що самоустановлюється, укріплений на пробці кришки, перша циліндрична порожнина виконана відкритою в підмембранний простір мембранного вузла, а поршень відокремлює простір першої циліндричної порожнини від підмембранного простору мембранного вузла і розміщений у верхній частині першої циліндричної порожнини таким чином, що в крайньому верхньому положенні плунжера верхня поверхня третьої гайки збігається з поверхнею дна підмембранного простору, регульований дросель з'єднує першу і другу циліндричні порожнини, сполучний канал з'єднує вхідну камеру і другу циліндричну порожнину, шток укріплений у стояку за допомогою стопорного захисного пристрою і вузла, що самозмашується і ущільнюється, і спирається на опору, що самоустановлюється, при цьому вхідна камера знаходиться над отвором, а вихідна камера знаходиться під отвором, що з'єднує вхідну і вихідну камери, друга гайка виконана параболічної форми з діаметром нижньої частини - $D_n = d_c - 1 \text{ мм}$, де d_c - внутрішній діаметр сідла, який обраний рівним умовному діаметру вхідного газопроводу - D_y , а висота гайки - h_n дорівнює величині повного ходу плунжера, а також нижня кришка мембранного вузла виконана як верхня частина стояка, діаметр поршня в першій циліндричній порожнині обраний рівним $d_n = d_c + (1-2) \text{ мм}$ і на опорі, що самоустановлюється, виконана куляста поверхня.

Введення в регулятор тиску регульованого дроселя, що з'єднує першу і другу циліндричні порожнини, дозволяє, виставляючи переріз каналу перетoku олії з однієї циліндричної порожнини в іншу, регулювати швидкість перетoku у відповідності до діапазону вхідного тиску газу, що змінюється, у якому працює конкретний регулятор.

Введення в регулятор тиску стопорного захисного пристрою і вузла, що самозмашується і ущільнюється, за допомогою яких шток укріплено у стояку і укріпленого на пробці кришки стопора з опорою, що самоустановлюється, на яку спирається шток, дозволяє більш точніше виставити шток по осі корпусу і, внаслідок цього, виключити перекоси штока і зменшити втрати на тертя штока, що зменшує можливість нестійкої роботи регулятора з цієї причини. Крім того, стопорний захисний пристрій захищає від ерозії поверхню тієї частини штока, що під час роботи регулятора при переміщеннях штока проходить через вузол, що самозмашується і ущільнюється, і, наслідок цього, запобігає його порушенню і протіканню олії з першої циліндричної порожнини у вхідну камеру, що також зменшує можливість нестійкої роботи регулятора тиску,

Виконання в регуляторі тиску з'єднання вхідної камери і другої циліндричної порожнини за допомогою сполучного каналу, а першої циліндричної порожнини, відкритої у підмембранний простір мембранного вузла, відділення простору першої циліндричної порожнини від підмембранного простору мембранного вузла за допомогою поршня і відповідне розміщення поршня у верхній частині першої циліндричної порожнини, дозволяє забрати зовнішню сполучну лінію, виключивши можливі місця витоків газу, забрати з-під нижньої кришки мембранного вузла газ високого тиску і виключити ущільнення, що вимагає високої точності виготовлення і посадки, і, тим самим, підвищити надійність і стійкість роботи регулятора.

Виконання вхідної камери над отвором, а вихідної камери під отвором, що з'єднує вхідну і вихідну камери, дозволяє більш точно підтримувати установлену величину вихідного тиску при великих значеннях витрати газу.

Виконання другої гайки (гайки плунжера) параболічної форми з діаметром нижньої частини - $D_n = d_c - 1 \text{ мм}$ і з висотою гайки - h_n рівної величині повного ходу плунжера дозволяє при мінімальних витратах газу підвищити стійкість роботи регулятора і точність підтримки установленної величини вихідного тиску.

Усе зазначене дозволяє підвищити надійність роботи регулятора і точність підтримки установленної величини вихідного тиску в усьому діапазоні витрат газу, передбаченому для регулятора тиску.

Крім того, введення в регулятор тиску стопорного захисного пристрою, вузла, що самозмашується і ущільнюється, за допомогою яких шток укріплений у стояку, і стопора з опорою, що самоустановлюється, укріпленого на пробці кришки, на яку спирається шток, дозволяє спростити процес збирання-розбирання регулятора, виключивши проворот штока при його розбиранні, і охоронити мембрану від розриву, тобто зберегти цілісність мембрани і, внаслідок цього, збільшити міжремонтні інтервали.

На кресленнях представлені:

на фіг.1 - осьовий розріз регулятора тиску, що заявляється;

на фіг.2 - осьовий розріз стояка регулятора тиску, що заявляється;

на фіг.3 - перетин по А-А захисного стопорного пристрою і штока;

на фіг.4 - перетин по Б-Б захисного стопорного пристрою і штока;

на фіг.5 - осьовий перетин другої гайки;

на фіг.6 - характеристика залежності продуктивності (Q) регулятора тиску від переміщення плунжера (H) для прототип (залежність 1) і для пристрою, що заявляється (залежність 2).

Регулятор тиску - фіг.1 містить корпус 1, на бічних протилежних сторонах якого виконані вхідний 2 і вихідний 3 фланці, кришку 4 з пробкою 5, на якій укріплений стопор 6 з опорою 7, що самоустановлюється, пробка 5, стопор 6 і опора 7, що самоустановлюється, установлені по вертикальній осі корпусу 1 у центральному наскрізному отворі кришки 4, що укріплена на нижній частині

корпусу 1, стояк 8, установлений на верхню частину корпусу 1, мембранний вузол 9, що складається з нижньої 10 і верхньої 11 кришок, які з'єднані разом, мембрани 12, укріпленої між нижньою 10 і верхньою 11 кришками, захисних тарілок 13, верхня з яких установлена на мембрану, а нижня - під мембрану, і першої гайки 14, показчик 15, укріплений на мембранному вузлі 9, вертикальні осі стояка 8, мембранного вузла 9 і показчика 15 розташовані по вертикальній осі корпусу 1, лінію подачі газу 16 від задатчика, що підключена до першого входу мембранного вузла 9, лінію подачі газу 17 з вихідного газопроводу, яка підключена до другого входу мембранного вузла 9, у корпусі 1 виконаний вхідний канал 18, один кінець якого відкритий назовні через вхідний фланець 2, вхідна камера 19, що сполучена з другим кінцем вхідного каналу 18, вихідна камера 20, вихідний канал 21, один кінець якого сполучений з вихідною камерою 20, а другий кінець відкритий назовні через вихідний фланець 3, отвір 22, що з'єднує вхідну 19 і вихідну 20 камери, осі вхідної 19, вихідної 20 камер і отвору 22 розташовані по вертикальній осі корпусу 1, при цьому вхідна камера 19 знаходиться над отвором 22, а вихідна камера 20 знаходиться під отвором 22, сідло 23, встановлене в отворі 22, у стояку 8 виконані перша 24 і друга 25 циліндричні порожнини, при цьому перша циліндрична порожнина 24 виконана по осі корпусу 1 і відкрита в підмембранний простір мембранного вузла 9, а друга 25 охоплює першу 24 циліндричну порожнину, регульований дроссель 26, що з'єднує першу 24 і другу 25 циліндричні порожнини, олію 27, яка залита в першу 24 і другу 25 циліндричні порожнини, сполучний канал 28, що виконаний у строку 8 і з'єднує вхідну камеру 20 і другу циліндричну порожнину 25, шток 29, що опирається на опору 7, що самоустановлюється, і розміщений по вертикальній осі корпусу 1 у стояку 8, у корпусі 1 і в мембранному вузлі 9, у якому закріплені захисні тарілки 13 і мембрана 12 з допомогою першої гайки 14, стопорний захисний пристрій 30 і вузол 31, що самозмашується і ущільнюється, за допомогою яких шток 29 укріплений у стійці 8, плунжер 32, укріплений на штоку 29 під сідлом 23 з допомогою другої гайки 33, поршень 34, укріплений на штоку 29 за допомогою третьої гайки 35 у верхній частині першої циліндричної порожнини 24, таким чином, що в крайньому верхньому положенні плунжера 32 верхня поверхня третьої гайки 35 збігається з поверхнею дна підмембранного простору мембранного вузла 9, урівноважену пружину 36, встановлену в нижній частині вихідної камери 20 під плунжером 32, отвір між сідлом 23 і плунжером 32 з гайкою 33 є дроселюючим отвором регулятора тиску. Кріплення показчика 15 до верхньої кришки 11 мембранного вузла 9 здійснюється або за допомогою зварювання, або вони відпавляються разом. Нижня кришка 10 мембранного вузла 9 виготовляється разом. Нижня кришка 10 мембранного вузла 9 виготовляється разом зі стояком 8, у якій виконуються циліндричні порожнини 24 і 25.

Газ у лінію подачі газу 16 подається з виходу задатчика - задаючого блоку (пристрою), що на

кресленні не показаний.

Газ у лінію подачі газу 17 з вихідного газопроводу береться з вихідного газопроводу в точці, що відстоїть на відстані не менше 2,5м від вихідного запірнього пристрою (на кресленні не показано), що установлюється після регулятора тиску (И.А. Шур. Газорегуляторные пункты й установки. - Л.: Надра, 1985, - с.80).

Внутрішній діаметр сідла 23 обраний рівним - $d_c = D_y$, де D_y - умовний діаметр вхідного газопроводу, а діаметр поршня 32 обраний рівним - $d_n = d_c + (1-2\text{мм})$.

Висота першого циліндра 24 обрана рівною сумі максимальної величини ходу штока 29, тобто відстані від крайнього нижнього положення плунжера 32 до крайнього верхнього (до нижнього краю сідла 23), висоти поршня 34 і висоти третьої гайки 35.

Об'єм олії 27, що заливається в циліндричні порожнини 24 і 25, повинний бути на 20-40% більше обсягу простору першого циліндра 24 під поршнем 34 при його перебуванні в крайньому

верхньому положенні, тобто $V_{\text{масла}} = (1,2-1,4) \frac{\pi}{4} d_n L$,

де L - хід штока 29. Розміри другої циліндричної порожнини 25 обираються виходячи з того, що її об'єм повинний бути в 1,4-1,6 разів більше об'єму олії, залитої в циліндричні порожнини 24 і 25.

Регульований дросель 26 - фіг.2 складається з першого вертикального каналу 37, другого вертикального каналу 38, горизонтального каналу 39, що сполучений з бічною поверхнею стояка 8, вертикальний канал 37 з'єднує першу циліндричну порожнину 24 з горизонтальним каналом 39, що вертикальним каналом 38 з'єднаний з другою циліндричною порожниною 25, голки 40 із закріпленої на ній гайкою 41, розташованої в горизонтальному каналі 39, ущільнення 42 і гайки 43, розміщених також у горизонтальному каналі 39. Горизонтальний канал 39 виконаний, з двох частин, перша з яких з'єднана з першою циліндричною порожниною 24, а друга - з другою циліндричною порожниною 25, при цьому діаметр першої частини горизонтального каналу 39 обраний таким, щоб забезпечити максимально необхідну швидкість перетоку олії 27 з однієї циліндричної порожнини в іншу (наприклад, з порожнини 24 у порожнину 25 і навпаки) при цілком виведеній голці 40. Діаметр голки 40 вибирається в 1,1 - 1,5 рази більше діаметра першої частини каналу 39, кут вістря голки 40 обирається в межах від 15 до 60 градусів, у залежності від того, яка точність зміни швидкості перетоку олії 27 з однієї циліндричної порожнини в іншу (наприклад, з порожнини 24 у порожнину 25 і навпаки) необхідна. Діаметр другої частини вибирається в 1,2-1,5 рази більше діаметра голки 40. На гайці 41 і в другій частині горизонтального каналу 39 нарізане різьблення, по якому переміщається гайка 41. Ущільнення 42 і гайка 43 герметизують регульований дросель 26.

Сполучний канал 28 - фіг.2 складається з вертикального отвору 44, виконаного в стояку 8, і укріпленої в отворі 44 капілярної трубки 45, при цьому довжина трубки 45 обирається така, щоб її верхній кінець знаходився на 5-10мм вище мак-

симально можливого верхнього рівня олії, а діаметр рівним 4-5мм.

Вузол 31, що самозмашується і ущільнюється, - фіг.2 скла дається з проточки 46 з різьбленням, виконаної в стояку 8 з діаметром на 2-4мм більшим, ніж діаметр штока 29, на відстані 5-10мм від дна циліндричної порожнини 24, ущільнювального кільця 47, встановленого в верхньої частини проточки 46, і втулки 48 з різьбленням, що підгортає ущільнювальне кільце 47 до стояка 8.

Стопорний захисний пристрій 30 - фіг.2, фіг.3 і фіг. 4 складається із захисної втулки з прорізом 49 і двох лисок 50, нарізаних симетрично на протилежних сторонах штока 29, при цьому захисна втулка 49 встановлена на штоку 29, таким чином, що нижня частина захисної втулки упирається в лиски 50, а верхня закріплена в строку 8. Глибина нарізки лисок 50 визначається типорозміром регулятора тиску таким чином, щоб забезпечити неможливість повороту штока 29 при розбиранні регулятора тиску. Проріз у втулці 49 дорівнює по величині ширині зрізаної частини штока 29 і розташовується зі сторони штока 29, що протилежна вхідному потоку газу. Висота захисної втулки 49 вибирається більшою від ходу штока 29 на 5-10%.

На фіг.5 приведено осьовий переріз другої гайки 33, на якому показано діаметр і висоту гайки.

Для ілюстрації роботи регулятора при малих витратах газу на фіг.6 приведені характеристики залежності продуктивності - надходження (витрати) газу у вихідну камеру 20 у відсотках від максимальної можливої витрати газу від переміщення плунжера у відсотках від величини повного відкриття дроселюючого отвору, при цьому графік 1 побудовано для другої гайки 33 у формі зрізаної піраміди (для прототипу), а графік 2 - для третьої гайки 33 параболічної форми (для регулятора, що заявляється).

Регулятор тиску працює таким чином.

У відключеному положенні регулятора тиску при перекритих запірних пристроях (на кресленнях не показані) на вхідному і вихідному газопроводах і на лініях подачі газу 17 з вихідного газопроводу і подачі газу з вхідного газопроводу в задатчик плунжер 32 щільно притиснутий до сідла 23 пружиною 36, тобто дроселюючий отвір повністю перекрито. Перед запуском регулятора по величині тиску у вхідному газопроводі виставляється величина прохідного перетину горизонтального каналу 39 шляхом обертання голки 40 регульованого дроселя 26, що забезпечує необхідну швидкість перетоку олії 27 з однієї циліндричної порожнини (порожнини 24 чи 25) в іншу. Пуск регулятора тиску здійснюють при тиску в вихідному газопроводі, меншому заданої величини, відкриття запірних пристроїв роблять у наступному порядку - запірний пристрій вхідного газопроводу, запірний пристрій вихідного газопроводу, запірний пристрій на лінії подачі газу 17 з вхідного газопроводу. При відкритті запірнього пристрою вхідного газопроводу газ заповнює вхідний канал 18, вхідну камеру 19 і надходить по сполучному каналу 28 у простір над

олією 27 у другий циліндричний порожнині 25 і починає витискати олію 27 з циліндричної порожнини 25 у порожнину 24. Тому що діаметр поршня 34 більше діаметра сідла 23, то виникає зусилля, що додатково притискає плунжер 32 до сідла 23. При відкритті запірнього пристрою на лінії подачі газу 17 з вихідного газопроводу газ надходить у підмембранний простір мембранного вузла 9, що створює зусилля, що піднімає мембрану 12 нагору і тим самим додатково підгортає плунжер 32 до сідла 23. Далі відкривається запірний пристрій, через який подається газ із вхідного газопроводу в датчик тиску й у надмембранний простір мембранного вузла 9 починає надходити газ доти, поки тиск у надмембранному просторі не досягне установленної величини. При надходженні газу в надмембранний простір мембранного вузла 9 у момент, коли тиск газу в ньому досягне величини, що створює зусилля, що перевищує тиск газу в підмембранному просторі і додаткові зусилля, що діють на шток 29 і плунжер 32, шток 29 з плунжером 32 під дією мембрани 12 почнуть опускатися. Між гайкою 33 плунжера 32 і сідлом 23 утвориться отвір - дроселюючий отвір і газ із вхідної камери 19 починає надходити у вихідну камеру 20 і далі через вихідний канал 21 у вихідний газопровід. Однак, зі штоком 29 починає рухатися вниз і поршень 34, який видавлює олію 27 з циліндричної порожнини 24 у циліндричну порожнину 25 через регульований дросель 26, тому шток 29 опускається плавно, а не стрибкоподібно. При досягненні вихідним тиском заданої величини зусилля, що діють на мембрану 12, зрівноважуються і рух штока 29 із плунжером 32 припиняється.

При зміні режиму роботи регулятора тиску, наприклад при підвищенні вхідного тиску, відповідно підвищується і тиск у підмембранному просторі мембранного вузла 9 і під дією мембрани 12 шток 29 із плунжером 32 починають підніматися, зменшуючи дроселюючий отвір. Одночасно починає підніматися поршень 34 у циліндричній порожнині 24 втягуючи олію 27 у циліндричну порожнину 24 з циліндричної порожнини 25 через регульований дросель 26 і, унаслідок цього, підйом штока 29 із плунжером 32 відбувається уповільнено і плавно. У момент, коли вихідний тиск і, відповідно, тиск у підмембранному просторі досягнуть заданої величини, зусилля, що діють на мембрану 12 зрівноважаться і шток 29 з плунжером 32 зупиняться в положенні, при якому дроселюючий отвір відповідає заданому значенню вихідного тиску при діючому значенні вхідного тиску.

При зменшенні вхідного тиску відповідно зменшується і вихідний тиск і тиск у підмембранному просторі мембранного вузла 9, тому під дією мембрани 12 шток 29 із плунжером 32 починають опускатися, збільшуючи дроселюючий отвір. Поршень 34 у циліндричній порожнині 24 починає опускатися видавлюючи олію 27 з циліндричної порожнини 24 у циліндричну порожнину 25 через регульований дросель 26, тому опускання штока 29 із плунжером 32 проходить уповільнено і плавно. У момент рівності зусиль, що діють на мембрану 12, шток 29 із плунжером 32

зупиняються в положенні, при якому дроселюючий отвір відповідає заданому значенню вихідного тиску. Якщо зміна вхідного чи вихідного тиску відбувається короткочасно, то регулятор тиску працює аналогічно описаному вище, але внаслідок інерційності руху штока 29 із плунжером 32, викликаной передавлюванням олії 27 з однієї циліндричної порожнини в іншу (циліндричні порожнини 24 і 25), автоколивань штока 29 з плунжером 32 не виникає.

При роботі регулятора тиску газ проходить із вхідного газопроводу у вхідний канал 18, у вхідну камеру 19, через дроселюючий отвір - отвір між сідлом 23 і плунжером 32 у вихідну камеру 20 і далі через вихідний канал 21 у вихідний газопровід. В вхідній камері 19 газ омиває шток 29 і тверді частки, що утримуються у газі, руйнують поверхню штока 29, однак частина штока 29, яка рухається в самозмашувальному ущільнювальному вузлі 31, захищена захисною втулкою 49 стопорного захисного пристрою 30, тому зазначена частина поверхні штока 29 не руйнується і тим самим виключається протікання олії з циліндричної порожнини 24 у вхідну камеру 19 через вузол 31.

При високих перепадах тиску на регуляторі (більш 70-80% від вхідного тиску) і великих витратах газу (більш 50% від максимального), при підвищенні тиску вхідного газу тиск вихідного газу, що надходить у підмембранний простір з вихідного трубопроводу (що надходить із точки, що знаходиться на відстані 2,5-3м від вихідного запірнього пристрою (на кресленні не показано), що установлюється після регулятора тиску), починає наростати повільніше, ніж тиск у вихідній камері 20, але тиск у вихідній камері 20 у цьому випадку підгортає плунжер 32 до отвору 23, зменшуючи дроселюючий отвір, і тому регулятор тиску плавно виходить на заданий вихідний тиск, тобто більш точно і стабільно підтримує заданий вихідний тиск.

При малих витратах газу у випадку зміни величини дроселюючого отвору, як показано на фіг.6, при параболічній формі гайки 33 витрата газу через дроселюючий отвір змінюється в кілька разів повільніше, чим при трапецієвидній формі гайки 33, і тому плунжер 32 з гайкою 33 приходить у точку, що відповідає заданому вихідному тиску, без виникнення загасаючого автоколивального процесу, тобто, у цьому випадку, регулятор більш точно і стабільно підтримує заданий вихідний тиск.

При стабільній зміні вхідного тиску газу (наприклад, сезонні чи добові зміни тиску газу) по його величині відповідно підбудовується швидкість перетоку олії з однієї циліндричної порожнини в іншу шляхом встановлення відповідного прохідного перетину горизонтального каналу 39 обертанням голки 40 регульованого дроселя 26.

При збиранні-розбиранні регулятора, наприклад при виконанні профілактичних робіт, при зніманні кришки 4 стопорний захисний пристрій 30 не допускає повороту штока 29 навколо своєї осі і тим самим виключає розриви мембрани 12 мембранного вузла 9.

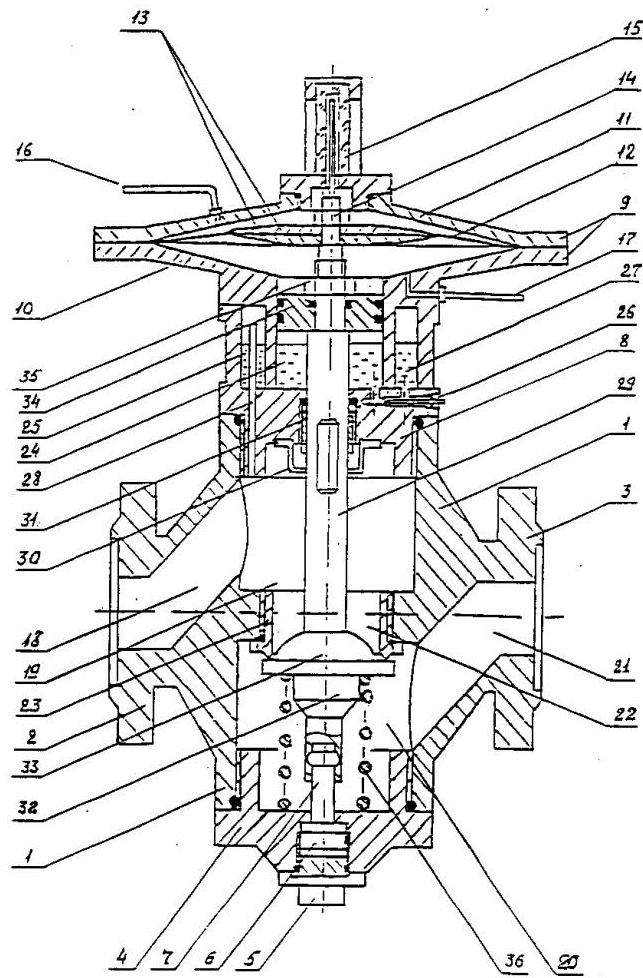


Fig. 1

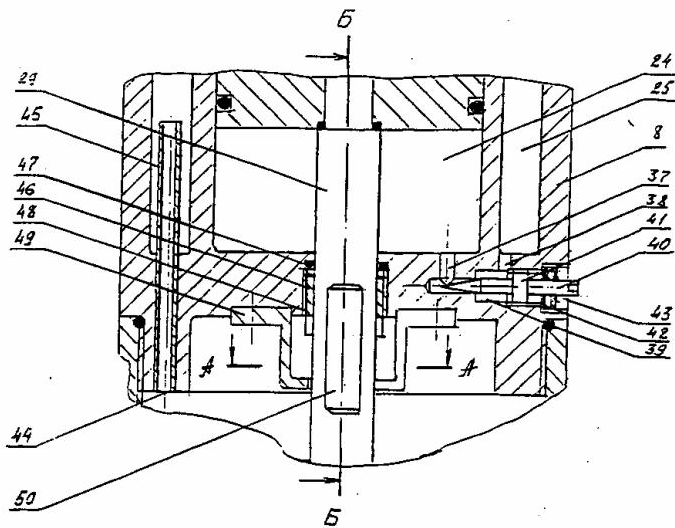


Fig. 2

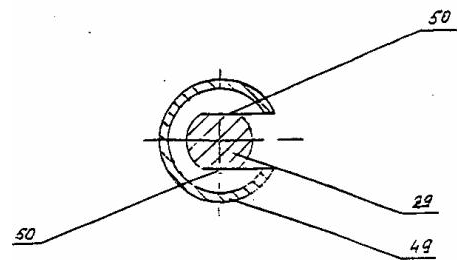
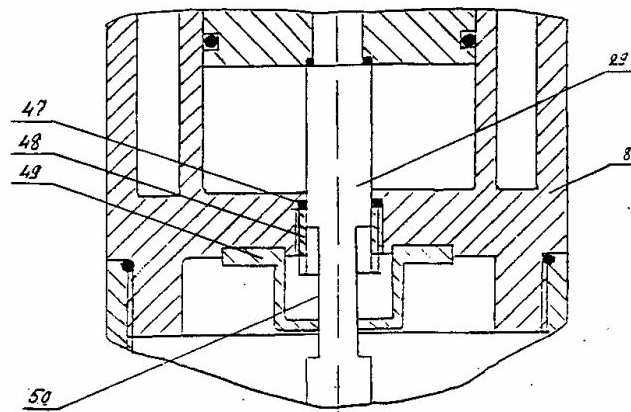
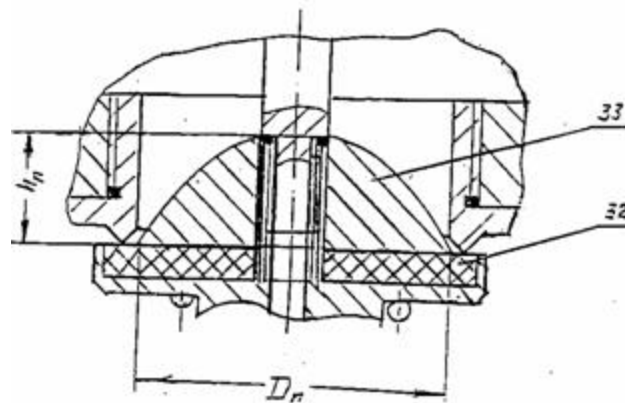


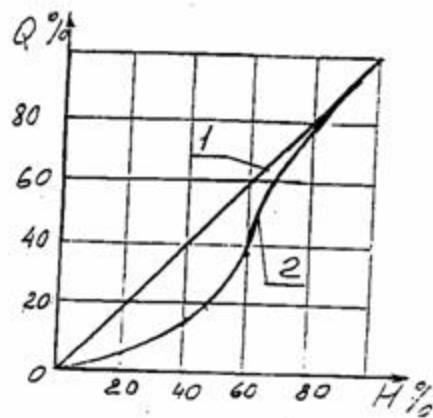
Fig. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6