

Винахід відноситься до автоматизованих пристроїв для повірки об'ємної витрати газу, і може бути використаний у газовій промисловості і метрології при повірці побутових лічильників газу.

Як аналог вибрана установка для повірки газових лічильників за допомогою колокольних мірників [1]. Мірник являє собою обернений вгору дном судину-колокол, що опущений нижньою частиною в іншу судину, заповнену водою. Під колоколом знаходиться повітря під тиском, що визначається масою колоколу і вантажу, діючого на колокол.

Колокол має отвір, через який він сполучається з атмосферою або за допомогою шланга з лічильником, що повіряється. Установка також містить газовий лічильник, що повіряється, компресор, трубопровідну систему, що складається з ділянок трубопроводів, регулювально-запірну арматуру у вигляді кранів і вентилів, що забезпечена клапаном автоматичної зупинки, мікроманометром з перемикачем, показчиком витрати і краном для зливу води з мірника.

Пристрій аналога працює таким чином. По мірі занурення колоколу, повітря з нього починає виходити по шлангу і проходити через лічильник. Глибина занурення колоколу і об'єм повітряного середовища, що вийшло з-під нього, відображаються на шкалі. Порівнюючи отримані результати з свідченням лічильника, що повіряється, визначають його погрішність, на основі якої судять про придатність лічильника до подальшої експлуатації.

Недоліком пристрою аналога є недостатня автоматизація процесу вимірювань, а також наявність вантажу і необхідність здійснення безперервного контролю за постійністю рівня води в нижній частині іншої судини.

Як найбільш близький аналог вибрана автоматизована система повірки побутових лічильників газу, що виконана на базі типової установки для повірки газових лічильників, наприклад, марки УПК-1600 [2].

Типова перевірна установка, наприклад, установка марки УПК-1600, призначена для повірки лічильників газу типу ЛГ, ЛГ-До, РГ, ТУРГАС при випуску їх з виробництва, а також в умовах експлуатації. Установка забезпечує створення наступного ряду номінальних витрат повітряного середовища,  $\text{м}^3/\text{ч}$ : 4; 8; 10; 12,5; 16; 20; 26 і вище. Повітряне середовище - повітря. Робочий тиск повітряного середовища - атмосферний. Точність завдання витрати повітряного середовища становить  $\pm 2\%$ , маса установки - 2400 кг.

Установка призначена для експлуатації в стаціонарних умовах і має наступні характеристики: діапазон температури середовища, що вимірюється, 15-20°C; атмосферний тиск 84-106 кПа; відносна вологість 30-80%; напруга живлення - 380В; частота 50Гц; споживана потужність - не більше за 15кВт.

Автоматизована система повірки побутових лічильників газу (далі - автоматизована система) на базі типової установки, наприклад, УПК-1600, містить послідовно розташовані блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу, що повіряються, блок зразкових лічильників газу, блок побутових лічильників газу, що повіряються, і розташований паралельно блок регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по трубопровідній системі, трубопровідну систему, що складається з ділянок трубопроводів, а також регулювально-запірну арматуру у вигляді кранів і вентилів.

При цьому блок зразкових лічильників газу містить паралельно розташовані зразкові лічильники газу роторного типу (один або декілька), в задню стінку яких вмонтований датчик індуктивний безконтактний, розміщений із зазором відносно ротора кожного зразкового лічильника газу роторного типу, які забезпечені вентиляційними герметичними клапанами на вхідному і вихідному патрубку кожного зразкового лічильника газу.

Блок побутових лічильників газу, що повіряються, містить пристрій фіксації побутового лічильника газу роторного типу, що повіряється, який викопаний з можливістю вертикального переміщення і радіального обертання, а також створення дозованого зусилля притискання і просторової фіксації побутового лічильника газу роторного типу, що повіряється. Останній також містить датчик індуктивний безконтактний, встановлений із зазором відносно ротора побутового лічильника газу роторного типу, що повіряється. Блок побутових лічильників газу, що повіряються, також містить послідовно розташовані побутові лічильники газу мембранного типу, що повіряються, в кількості від 1 до 15 штук.

Блок регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів містить автоматизований пристрій завдання необхідної швидкості проходження повітряного середовища до зразкових лічильників газу, що сполучений з вхідним патрубком зразкового лічильника газу, а також пристрій циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів, який сполучений за допомогою запірно-регулювальної системи і трубопроводів з побутовими лічильниками газу мембранною і або роторного типу, що повіряються.

Блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу, що повіряються, сполучений каналом електричного зв'язку з датчиками, встановленими на зразкових лічильниках газу і на побутовому лічильнику газу роторного типу, що повіряється, причому блок зразкових лічильників газу, а також блок побутових лічильників газу, що повіряються містить засоби вимірювання тиску і температури повітряного середовища.

Недоліком автоматизованої системи найбільш близького аналога є недостатня компактність блоків автоматизованої системи і автоматизованої системи загалом. низька міра автоматизації і тривалість здійснення процесу повірки, що включає установку елементів блоків автоматизованої системи, проведення вимірювань, реєстрацію, обробку результатів вимірювань і видачу висновку про придатність, підвищення точності вимірювань, функціональності і універсалізації автоматизованої системи, спрощення здійснення етапів повірки побутових лічильників газу роторного і мембранного типів.

В основу винаходу поставлена задача підвищення компактності розміщення блоків і вхідних в них елементів автоматизованої системи, збільшення міри автоматизації і скорочення тривалості здійснення процесу повірки, що включає установку елементів блоків автоматизованої системи, проведення вимірювань, реєстрацію, обробку результатів вимірювань і видачу висновку про придатність, підвищення точності вимірювань, функціональності і універсалізації автоматизованої системи, спрощення здійснення етапів процесу повірки побутових лічильників газу різних типів, наприклад, роторного і мембранного типів, шляхом введення нових елементів, що входять до складу блоків автоматизованої системи, а також встановлення їх

ефективного взаємного розташування.

Вказана задача досягається тим, що в автоматизованій системі повірки побутових лічильників газу, що містять послідовно розташовані блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, блок зразкових лічильників газу (2), блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, і паралельно розташований блок регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по трубопроводній системі (4), трубопроводну систему, що складається з ділянок трубопроводів (17, 21, 22), а також регулювально-запірну арматуру у вигляді кранів і вентилів, при цьому блок зразкових лічильників газу містить зразковий лічильник газу роторного типу (8), що містить кран (41) на вхідному патрубку, а також два ротори, що встановлені із зазором відносно датчика індуктивного безконтактного, розміщеного в задній стінці зразкового лічильника газу роторного типу (8), який забезпечений вентиляційними герметичними клапанами на вхідному і вихідному патрубку зразкового лічильника газу, що повіряється, блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, містить пристрій фіксації (9) побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється, який виконаний з можливістю вертикального переміщення і радіального обертання, а також створення дозованого зусилля притискання і просторової фіксації побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється, який містить датчик індуктивний безконтактний, встановлений із зазором відносно ротора побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється, при цьому блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, виконаний з можливістю послідовного розміщення в ньому побутових лічильників газу мембранного типу (11), що повіряються, в кількості від 1 до 15 штук, блок регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4) містить автоматизований пристрій (14) завдання необхідної швидкості проходження повітряного середовища до зразкових лічильників газу, що сполучений з вхідним патрубком зразкового лічильника газу, а також пристрій циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (15), що сполучений за допомогою запірно-регулювальної системи (16) і трубопроводів (17) з побутовими лічильниками газу мембранного типу (11), що повіряються, блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, сполучений каналом електричного зв'язку (18) з датчиками, встановленими на зразкових лічильниках газу (8, 19) і на побутовому лічильнику газу роторного типу (10), що повіряється, причому блок зразкових лічильників газу (2), а також блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, містять засоби вимірювання тиску (38) і температури (39) повітряного середовища, блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, виконаний у вигляді послідовно розташованих системного блоку (5) з вмонтованими платами інтерфейсу, пристрою відображення інформації у вигляді монітора (6), а також пристрою виведення на друк результатів реєстрації і обробки у вигляді принтера (7), блок зразкових лічильників газу (2) додатково містить зразковий лічильник газу барабанного типу (19), що містить частотно-імпульсний перетворювач, причому вихідний патрубок (20) зразкового лічильника газу барабанного типу (19) послідовно технологічно об'єднаний з вхідним патрубком (21) зразкового лічильника газу роторного типу (8) і побутових лічильників газу мембранного типу (11), що повіряються, за допомогою трубопроводів (17, 21, 22), запобіжного пристрою (23), пари паралельно розташованих кранів (24, 25), сполучених через трійник (26), запірно-регулювальна система (16) блоку регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4) виконана у вигляді паралельно розташованої пари кранів (27, 30) і (28, 29), технологічно об'єднаних з блоком побутових лічильників газу (3), що повіряються, за допомогою запірного вентиля (31) і трубопроводу (17), вихідний патрубок (13) останнього побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений за допомогою трубопроводу (17) із запірно-регулювальною системою (16) блоку регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4), а вихідний патрубок (13) попереднього побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений з вхідним патрубком (12) наступного лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, при цьому основи системного блоку (5), монітора (6), принтера (7), зразкових лічильників газу барабанного (19) і роторного (8) типу, пристрою фіксації (9) побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється, а також побутових лічильників газу мембранного типу (11), що повіряються, розташовані на одному рівні в горизонтальній площині (32), що розміщена на вертикальних опорах (33).

Пристрій циркуляції (15) повітряного середовища по системі трубопроводів виконаний у вигляді або вентилятора, або пилюсосу, або іншого пристрою, виконаного з можливістю створення розрідження не менше за 1500Па і об'ємної витрати, яка не менш, ніж на 25% перевищує максимальне значення об'ємної витрати побутових лічильників газу роторного (10) і мембранного (11) типів, що повіряються.

Автоматизований пристрій (14) завдання необхідної швидкості проходження повітряного середовища до зразкового лічильника газу барабанного типу (19) виконаний у вигляді мікрокомпресора (14), технологічно об'єднаного з вхідним штуцером (34) зразкового лічильника газу барабанного типу (19) за допомогою крана (35) і трубопроводу.

З'єднання вхідних (12, 34, 41) і вихідних (13, 20) патрубків лічильників газу (8, 10, 11, 19) з трубопроводами (17, 21, 22) виконані герметичними.

Перераховані ознаки пристрою складають сутність винаходу.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю істотних ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Згідно з винаходом, блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, виконаний у вигляді послідовно розташованих системного блоку (5) з вмонтованими платами інтерфейсу, пристрою відображення інформації у вигляді монітора (6), а також пристрою виведення на друк результатів реєстрації і обробки у вигляді принтера (7).

Таке виконання блоку автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, дозволяє максимально автоматизувати процес реєстрації і обробки результатів

параметрів побутових лічильників газу, що повіряються.

Крім того, програмне забезпечення, що використовується в комплекті автоматизованої системи, дозволяє здійснювати всі етапи комплексного процесу повірки з максимальною швидкістю та ефективністю.

Розміщення в блоці зразкових лічильників газу (2) додатково до зразкового лічильника газу роторного типу (8), що є сухим об'ємним газоміром, зразкового лічильника газу барабанного типу (19), що є газоміром з рідинним затвором, який містить частотно-імпульсний перетворювач, а також який вимірює невеликі об'єми повітряного середовища, дозволяє як диференціювати процес повірки при широкій варіації діапазонів об'ємних витрат для різних марок побутових лічильників газу з різним порогом чутливості, так і підвищити точність вимірювань об'ємних витрат.

При цьому вихідний патрубок (20) зразкового лічильника газу барабанного типу (19) послідовно технологічно об'єднаний з вхідним патрубком (21) зразкового лічильника газу роторного типу (8) і побутових лічильників газу мембранного типу (11), що повіряються, за допомогою трубопроводів (17, 21, 22), запобіжного пристрою (23), пари паралельно розташованих кранів (24, 25), сполучених через трійник (26).

Це, в свою чергу, дозволяє інтегрально використовувати трубопровідну систему автоматизованої системи для використання зразкових і повірки побутових лічильників газу різних типів (тобто розрахованих на різну об'ємну витрату) без істотної переналадки трубопровідної системи.

Запірно-регульовальна система (16) блоку регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4) виконана у вигляді паралельно розташованої пари кранів (27, 30) і (28, 29), технологічно об'єднаних з блоком побутових лічильників газу (3), що повіряються, за допомогою запірної вентиля (31) і трубопроводу (17).

Це дозволяє диверсифікувати потрібний напрям повітряного середовища, що повіряється, від пристрою циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (15) трубопровідної системи до лічильників газу, що повіряються, в залежності від призначення конкретного етапу проведення процесу комплексної повірки.

Створення оптимальних напрямів потоків повітряного середовища, що повіряється, і їх швидке перемикання всередині трубопровідної системи приводить до істотного підвищення продуктивності і скорочення загального часу процесу повірки. Це досягається тим, що вхідний патрубок (12) першого побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений з трубопроводом (17) за допомогою трійника (26).

Крім того, вихідний патрубок (13) останнього лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений за допомогою трубопроводу (17) із запірно-регульовальною системою (16) блоку регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4), а вихідний патрубок (13) попереднього побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений з вхідним патрубком (12) наступного побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється.

У винаході системний блок (5), монітор (6), принтер (7), зразкові лічильники газу барабанного (19) і роторного (8) типу, пристрій фіксації (9) побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється, а також побутові лічильники газу мембранного типу (11), що повіряються, розташовані на одному рівні в горизонтальній площині (32), яка розміщується на вертикальних опорах (33).

Таке розміщення основних блоків і вхідних до їх складу елементів сприяє компактності розміщення автоматизованої системи, дозволяє максимально точно зробити установку всіх газових лічильників, що повіряються, по горизонтальному рівню, тобто підвищити точність метрологічних вимірювань, а також продуктивність комплексного процесу повірки шляхом забезпечення максимально можливого доступу обслуговуючого персоналу одночасно до всіх блоків і елементів автоматизованої системи.

Автоматизації, підвищенню точності вимірювань і уніфікації процесу повірки за даним винаходом сприяє також широка взаємозамінність напірних пристроїв, що використовуються. Так, пристрій циркуляції (15) повітряного середовища по системі трубопроводів виконаний у вигляді або вентилятора, або пилососа, або іншого пристрою, виконаного з можливістю створення розрідження не менше за 1500 Па і об'ємної витрати, яка не менш, ніж на 25% перевищує максимальне значення об'ємної витрати побутових лічильників газу роторного типу (10) і мембранного типу (11), що повіряються.

Цьому результату сприяє і те, що автоматизований пристрій (14) завдання необхідної швидкості проходження повітряного середовища до зразкового лічильника газу барабанного типу (19) виконаний у вигляді мікрокомпресора (14), технологічно об'єднаного з вхідним штуцером (34) зразкового лічильника газу барабанного типу (19) за допомогою крана (35) і трубопроводу (на Фіг. не позначений).

До підвищення точності вимірювань приводить і те, що всі з'єднання вхідних (12, 34, 41) і вихідних (13, 20) патрубків лічильників газу (8, 10, 11, 19) з трубопроводами (17, 21, 22) виконані герметичними.

Розроблена автоматизована система повірки побутових лічильників газу призначена для групової повірки побутових мембранних лічильників газу, а також для автоматизованої повірки побутових лічильників газу роторного типу РЛ-2,5 (G2,5 РЛ), РЛ-4 (G4 РЛ) і РЛ-6 (G6 РЛ), що знаходиться в експлуатації, а також при випуску їх з ремонту.

За допомогою автоматизованої системи можливо здійснювати одночасну повірку мембранних лічильників газу типу G1,6; G2,5 і G4 в кількості від 1 до 15. Мембранні лічильники газу з великим значенням об'ємної витрати, а саме побутовий лічильник газу типу G6, рекомендується одночасно повіряти в кількості від 1 до 10 штук. Побутові лічильники газу роторного типу (10) в автоматизованому режимі повіряють індивідуально.

Принцип роботи автоматизованої системи повірки побутових лічильників газу полягає в безпосередній звірці результатів вимірювань лічильників газу, що повіряються, з результатами вимірювань зразкових лічильників газу (своєрідних еталонів). Автоматизована система повірки побутових лічильників газу (10, 11) дозволяє визначати значення відносної погрішності лічильників газу, що повіряються, в заданому (атестованому) діапазоні значень об'ємних витрат Q, вказаних в свідоцтвах про метрологічну атестацію зразкових лічильників газу (8, 19).

Автоматизована система повірки побутових лічильників газу дає можливість регулювати об'ємну витрату

Q за допомогою спостереження по індикатору витрати на екрані монітора (6) системного блоку (5) персонального комп'ютера (ПК) середнього значення об'ємної витрати повітряного середовища, що повіряється, яке проходить через зразковий лічильник газу роторного типу (8). В автоматизованій системі додатково передбачена можливість індикації об'ємної витрати Q на ротаметрі (на Фіг. не показаний), встановленому у вимірювальному каналі (18).

Основні технічні характеристики автоматизованої системи повірки побутових лічильників газу вказані в таблиці.

Таблиця

Основні технічні характеристики  
автоматизованої системи повірки побутових лічильників газу

Найменування характеристик	Значення характеристик
1. Діапазон об'ємних витрат Q, в якому нормовані значення відносної основної погрішності, що гранично допускаються при атестованих номінальних значеннях об'ємних витрат, м <sup>3</sup> /ч	0,016-10,000
2. Межі відносної основної погрішності, що допускається, які визначаються погрішністю зразкових лічильників газу, при атестованих значеннях об'ємних витрат, %:	±0,5
3. Номінальні параметри живлення ПК: напруга (В) частота (Гц)	220 50
4. Споживана потужність ПК (ВА), не більш:	150
5. Час безперервної роботи за добу (ч), не більш:	16

Винахід пояснюється фігурою, на якій показаний загальний вигляд автоматизованої системи повірки побутових лічильників газу (автоматизованої системи).

Автоматизована система повірки побутових лічильників газу містить послідовно розташовані блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, блок зразкових лічильників газу (2), блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, блок регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по трубопроводній системі (4), трубопроводну систему, що складається з ділянок трубопроводів (17, 21, 22), а також регулювально-запірну арматуру у вигляді кранів і вентилів.

Блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, виконаний у вигляді послідовно розташованих системного блоку (5) з вмонтованими платами інтерфейсу, пристрою відображення інформації у вигляді монітора (6), а також пристрою виведення на друк результатів реєстрації і обробки у вигляді принтера (7). Для проведення повірки на базі системного блоку (5) при його функціонуванні розроблено відповідне програмне забезпечення.

Блок зразкових лічильників газу (2) містить зразкові лічильники газу роторного типу (8), в задню стінку яких вмонтований датчик індуктивний безконтактний (на Фіг. не показаний), що розміщений із зазором відносно кожною зразкового лічильника газу роторного типу (8).

Блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, містить пристрій фіксації (9) побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється, виконаний з можливістю вертикального переміщення і радіального обертання, а також створення дозованого зусилля притискання і просторової фіксації (на Фіг. напрям вертикального переміщення і радіального обертання, а також дозованого зусилля притискання і просторової фіксації не показано) побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється.

Побутовий лічильник газу роторного типу (10), що повіряється, містить датчик індуктивний безконтактний (на Фіг. не показаний), який встановлений із зазором відносно ротора побутового лічильника газу роторного типу (10), що повіряється. Блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, містить розташовані побутові лічильники газу мембранного типу (11), що послідовно повіряються, в кількості від 1 до 15 штук.

Зразкові лічильники газу роторного типу (8) і барабанного типу (19) забезпечені вентиляційними герметичними клапанами (на Фіг. не показано) на вхідному (12, 34) і вихідному (13, 20) патрубку кожного зразкового лічильника газу, що повіряється.

Блок регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4) містить автоматизований пристрій (14) завдання необхідної швидкості проходження повітряного середовища до зразкових лічильників газу, що сполучений з вхідним патрубком (34) зразкового лічильника газу барабанного типу (19), а також пристрій циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (15), який сполучений за допомогою запірно-регулювальної системи (16) і трубопроводів (17) з побутовими лічильниками газу роторного типу (10) і мембранного типу (11), що повіряються.

Блок автоматизованої реєстрації і обробки результатів параметрів побутових лічильників газу (1), що повіряються, сполучений каналом електричного зв'язку (18) з датчиками, встановленими на зразкових лічильниках газу (8, 19) і на побутовому лічильнику газу роторного типу (10), що повіряється.

Блок зразкових лічильників газу (2) додатково містить зразковий лічильник газу барабанного типу (19), що містить частотно-імпульсний перетворювач (на Фіг. не показано). При цьому вихідний патрубок (20) зразкового лічильника газу барабанного типу (19) послідовно технологічно об'єднаний з вхідним патрубком (21) зразкового лічильника газу роторного типу (8) і побутових лічильників газу роторного типу (10) і мембранного типу (11), що повіряються, за допомогою трубопроводів (17, 21, 22), запобіжного пристрою (23), пари паралельно розташованих кранів (24, 25), сполучених через трійник (26).

Зразковий лічильник газу роторного типу (8), що застосовується при повірці побутових лічильників газу роторного типу при фіксованих значеннях об'ємних витрат  $0,2Q_{\max}$  і  $Q_{\max}$ , складається з корпусу і двох розміщених в ньому роторів вісімкової форми, розташованих у взаємно перпендикулярному положенні (на Фіг. пристрій зразкового лічильника газу роторного типу не показаний).

Корпус з двох сторін закритий стінками, на яких змонтовані дві пари підшипників, що є опорами роторів. На валах роторів встановлені синхронізуючі шестерні, що забезпечують при обертанні належне положення одного ротора відносно іншого. Зразковий лічильник газу роторного типу (8) з двох сторін герметично закритий кришками.

Датчик індуктивний безконтактний вмонтований в задню кришку зразкового лічильника газу роторного типу (8) на відстані 1,5-2мм від чотирипелюсткової (або семипелюсткової) крильчатки, закріпленої на валу одного з роторів (на Фіг. не показано).

Необхідна точність вимірювань зразкового лічильника газу роторного типу (8) забезпечується за рахунок точності виготовлення деталей, що визначають вимірювальний об'єм, а також оптимальної величини зазору між роторами і корпусом. Потрібно зазначити, що точність вимірювань не залежить від питомої ваги, в'язкості, температури, постійної або змінної швидкості повітряного (газового) потоку, що повіряється, тому що метрологічні характеристики зразковою лічильника газу роторного типу (8) визначаються тільки геометричними розмірами його роторів і внутрішньої поверхні корпусу.

Зразковий лічильник газу барабанного типу (19) є лічильником з рідинним затвором. Він складається з корпусу, в якому розміщений ротор (на Фіг. пристрій зразкового лічильника газу барабанного типу не показаний). Корпус виконаний у вигляді циліндра з передньою і задньою кришками. Ротор виконаний у вигляді барабана, розділеного похилими лопатками на чотири вимірювальні камери. П'ята газороздільна камера утворена дном барабана і стінкою корпусу, а вісь барабана встановлена на підшипниках.

На корпусі зразкового лічильника газу барабанного типу розміщений пристрій для вимірювання рівня води з регулювальником положення показника рівня води, кран для зливу води, а також штуцер для заливання води і установки термометра і штуцера для підключення U-подібного рідинного манометра (37). На задній кришці знаходиться штуцер (34) для входу газу і штуцера (20) для виходу газу. Виставлення зразкового лічильника газу барабанного типу по рівню здійснюється шляхом регулювання його опор (на Фіг. не показано).

Запірно-регулювальна система (16) блоку регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4) виконана у вигляді паралельно розташованої пари кранів (27, 30) і (28, 29), технологічно об'єднаних з блоком побутових лічильників газу (3), що повіряються, за допомогою запірною вентиля (31) і трубопроводу (17).

Вхідний патрубок (12) першого побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений з трубопроводом (17) за допомогою трійника (26), вихідний патрубок (13) останнього побутового лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений за допомогою трубопроводу (17) із запірно-регулювальною системою (16) блоку регулювання об'ємної витрати і циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (4), а вихідний патрубок (13) попереднього лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється, сполучений з вхідним патрубком (12) наступного лічильника газу мембранного типу (11), що повіряється.

З'єднання вхідних (12, 34, 41) і вихідних (13, 20) патрубків лічильників газу (8, 10, 11, 19) з трубопроводами (17, 21, 22) виконані герметичними.

Основи системного блоку (5), монітора (6), принтера (7), зразкових лічильників газу мембранного (19) і роторного (8) типу, пристрою фіксації побутового лічильника газу роторного типу (9), що повіряється, а також побутових лічильників газу мембранного типу (11), що повіряються, розташовані на одному рівні в горизонтальній площині (32), яка, в свою чергу, розміщується на вертикальних опорах (33). Зразкові лічильники газу роторного типу (8) і барабанного типу (19) встановлені по рівню (на Фіг. не показано).

Пристрій циркуляції (15) повітряного середовища по системі трубопроводів виконаний у вигляді або вентилятора, або пілососа, або іншого пристрою, виконаного з можливістю створення розрідження не менше за 1500Па і об'ємної витрати, яка не менш, ніж на 25% перевищує максимальне значення об'ємної витрати побутових лічильників газу роторного типу (10), що повіряються.

Автоматизований пристрій (14) завдання необхідної швидкості проходження повітряного середовища до зразкового лічильника газу барабанного типу (19) виконаний у вигляді мікрокомпресора, наприклад, марки АЕН (ГОСТ 14087-88, ТА 16-064.011-84), технологічно об'єднаного з вхідним штуцером (34) зразкового лічильника газу барабанного типу (19) за допомогою крана (35) і трубопроводу (на Фіг. не вказаний).

Зразковий лічильник газу барабанного типу (19) забезпечений частотно-імпульсним перетворювачем (36), а також U-подібним рідинним манометром (37). Блок зразкових лічильників газу (2), а також блок побутових лічильників газу (3), що повіряються, містить засоби вимірювання тиску у вигляді диференціального манометра (38) і температури (39) повітряного середовища.

Побутові газові лічильники мембранного типу (11), що повіряються, і які встановлені на горизонтальній площині (32), з'єднують між собою так, щоб вихідний патрубок (13) попереднього побутового газового лічильника мембранного типу (11) був герметично сполучений трубопроводом з вхідним патрубком (12) наступного побутового газового лічильника мембранного типу (11). Вхідний патрубок (12) першого побутового газового лічильника мембранного типу (11) герметично сполучений з трубопроводом (17) через трійник (26).

На Фіг. стрілками показаний напрям руху повітряного середовища, що повіряється, від мікропроцесора (14) до зразкового лічильника газу барабанного типу (19), а також від зразкового лічильника газу роторного типу (8) до пристрою циркуляції повітряного середовища по системі трубопроводів (15).

Пунктирною лінією показано приєднання трубопроводів (17) при повірці побутового лічильника газу роторного типу (10), здійснюване відносно горизонтальної площини (32) при допомозі штуцера (40). Зразковий лічильник газу роторного типу (8) сполучений з навколишнім повітряним середовищем за допомогою герметичного крана (41).

Автоматизована система повірки побутових лічильників газу встановлюється і експлуатується таким чином.

#### 1. УСТАНОВКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.

Автоматизовану систему повірки побутових лічильників газу встановлюють в закритому сухому опалювальному приміщенні з температурою навколишнього повітря  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , відотною вологістю до 80% у всьому діапазоні температур і атмосферним тиском від 84,0 до 106,7кПа. До початку роботи автоматизовану систему витримують при таких умовах не менш 8 годин. Зразкові лічильники газу (8, 19) і побутові лічильники газу (10, 11), що повіряються, встановлюють і закріплюють на основі (32).

#### 2. ПЕРЕВІРКА ГЕРМЕТИЧНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.

Перед початком роботи перевіряють герметичність автоматизованої системи разом з лічильниками газу, що повіряються.

Для цього при закритому крані (24) і відкритих кранах (25, 27, 30) включають пристрій циркуляції (15) повітряного повітряного середовища по системі трубопроводів у вигляді пілососа. Цим створюють в автоматизованій системі об'ємну витрату повітряного повітряного середовища  $Q$ , відповідну значенню максимальної об'ємної витрати для побутових лічильників газу (10, 11), що повіряються, і які встановлені на основі (32). Після цього повільно закривають кран (27).

Автоматизовану систему вважають герметичною, якщо протягом 60-90с показники побутових лічильників газу (10, 11), що повіряються, не змінилися.

#### 3. ЗДІЙСНЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ АТЕСТАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.

При здійсненні метрологічної атестації автоматизованої системи перевіряють герметичність з'єднання зразкових лічильників газу (8, 19) з побутовими лічильниками газу (10, 11), що повіряються.

Для повірки герметичності з'єднання зразкових лічильників газу барабанного типу (19) з побутовими лічильниками газу мембранного типу (11) і роторного типу (10), що повіряються, вихідний патрубок (13) останнього лічильника газу, що повіряється, герметично закривають. При цьому кран (25) закривають, а крани (35) і (24) відкривають.

Включають мікрокомпресор (14) і створюють в трубопровідній системі автоматизованої системи надмірний тиск в межах 300-400Па. Величину надмірного тиску, що створюється контролюють по U-подібному манометру (37).

Після цього за допомогою крана на вході трубопроводів герметично перебивають подачу повітряного повітряного середовища в зразкові лічильники газу і вимикають мікрокомпресор (14).

З'єднання вважають герметичними, якщо протягом 60-90с тиск в U-подібному рідинному манометрі (37) не поменшав.

Для повірки герметичності з'єднання зразкового лічильника газу роторного типу (8) з побутовим лічильником газу роторного типу (10), що повіряється, при закритому крані (24) і відкритих кранах (25, 27, 30, 41) включають пристрій циркуляції повітряного повітряного середовища по системі трубопроводів (15) (наприклад, пілосос) і створюють в трубопровідній системі автоматизованої системи об'ємну витрату повітряного середовища  $Q$ , що повіряється, відповідну значенню максимальної об'ємної витрати для лічильників газу роторного типу (8, 10), що повіряються, встановлених на основі (32).

Після цього повільно закривають кран (41) на вході зразкового лічильника газу роторного типу (8). З'єднання вважають герметичними, якщо протягом 60-90с показники лічильників газу роторного типу (8, 10) не змінилися.

#### ПРИНЦИП РОБОТИ ЗРАЗКОВОГО ЛІЧИЛЬНИКА ГАЗУ РОТОРНОГО ТИПУ (8).

Робота зразкового лічильника газу роторного типу (8) полягає в наступному. Об'ємне вимірювання повітряного повітряного середовища здійснюється внаслідок обертання роторів за рахунок різниці тиску на вході і виході зразкового лічильника газу роторного типу (8).

При обертанні роторів за кожний повний оборот вала ротора чотири рази відбувається заповнення газом камери зразкового лічильника газу роторного типу (8) і чотири рази - витіснення газу на вихід зразкового лічильника газу роторного типу (на Фіг. не показано).

Вимірювальний об'єм зразкового лічильника газу роторного типу визначається простором між внутрішньою поверхнею корпусу і поверхнями роторів [2]. За один повний оборот ротора в системний блок (5) ПК від датчика індуктивного безконтактного поступають 4 імпульси (або 7 імпульсів).

У процесі вимірювань обороти роторів зразкового лічильника газу роторного типу (8) за допомогою датчика індуктивного безконтактного (на Фіг. не показаний) перетворюють в електричні імпульсні сигнали, загальна кількість яких пропорційна об'єму повітряного повітряного середовища, пропущеного через зразковий лічильник газу роторного типу (8).

Ці електричні імпульсні сигнали по каналу електричного зв'язку (18) поступають в системний блок (5) ПК, в якому по заданій програмі (з урахуванням введених до показань зразкового лічильника газу роторного (8) типу поправок) здійснюють їх обробку.

Номінальна кількість імпульсів, яке відповідає  $1\text{м}^3$  повітряного повітряного середовища (газу), пропущеного через зразковий лічильник газу роторного типу (8), повинна бути вказана в свідченні про державну метрологічну атестацію зразкового лічильника газу роторного типу (8).

#### ПРИНЦИП РОБОТИ ЗРАЗКОВОГО ЛІЧИЛЬНИКА ГАЗУ БАРАБАННОГО ТИПУ (19).

Робота зразкового лічильника газу барабанного типу (19) полягає в наступному (на Фіг. не показано). Газ через вхідний штуцер (34) поступає в газорозподільну камеру, а звідти в дві вимірювальні камери ротора, що сполучаються з нею [2]. Внаслідок підвищеного тиску газу на лопаті ротора з боку входу по відношенню до сторони виходу ротор починає обертатися. При цьому дві подальші камери занурюються в запірну рідину і газ витісняється в простір корпусу над ротором, який сполучається з вихідним штуцером (20).

При обертанні ротора постійно дві вимірювальні камери заповнюються газом, а дві - вивільняються від нього. Таким чином, за один оборот ротора витісняється кількість газу, яка дорівнює об'єму чотирьох вимірювальних камер, і яке називається вимірювальним об'ємом зразкового лічильника газу барабанного типу

(19).

Зразковий лічильник газу барабанного типу (19) оснащений частотно-імпульсним перетворювачем (36), який перетворює обертальне рушення ротора в електричні імпульсні сигнали, загальну кількість яких пропорційна об'єму  $Q$  повірочного повітряного середовища, пропущеного через зразковий лічильник газу барабанного типу (19). Одному обороту ротора відповідає 500 імпульсів.

У процесі вимірювань обертальний рух ротора зразкового лічильника газу барабанного типу (19) за допомогою частотно-імпульсного перетворювача (36) перетворюється в електричні імпульсні сигнали, загальна кількість яких відповідає об'єму повірочного повітряного середовища, пропущеного через зразковий лічильник газу барабанного типу (19).

Ці електричні імпульсні сигнали по каналу електричного зв'язку (18) поступають в системний блок (5) ПК, в якому по заданій програмі з урахуванням введених до свідчення зразкового лічильника газу барабанного типу (19) поправок здійснюють їх обробку.

Номінальна кількість імпульсів, яка відповідає  $1\text{ м}^3$  газу, пропущеного через зразковий лічильник газу барабанного типу (19), вказана в свідцтві про державну метрологічну атестацію зразкового лічильника газу барабанного типу.

Необхідну точність вимірювань зразкового лічильника газу барабанного типу (19) забезпечують за рахунок точного визначення при метрологічній атестації його вимірювального об'єму, який при правильному заповненні зразкового лічильника газу барабанного типу (19) рідиною не буде змінюватися у часі.

При цьому встановлено, що точність вимірювань не залежить від питомої ваги, в'язкості, температури, постійної або змінної швидкості газового потоку, тому що метрологічні характеристики зразкового лічильника газу барабанного типу (19) визначаються тільки геометричними розмірами його вимірювального об'єму.

Значення об'ємів повірочного повітряного середовища, які вимірюються побутовими лічильниками газу (10), що повіряються і (11), заносять в системний блок (5) ПК при його функціонуванні (для побутових лічильників газу мембранної о типу (11), що повіряються - в ручному режимі роботи, а для побутових лічильників газу роторного типу (10), що повіряються - в автоматизованому режимі роботи).

Системний блок (5) по заданій програмі, з урахуванням введених при атестації автоматизованої системи поправок на втрату тиску, здійснює їх обробку і відображає на екрані монітора (6) ПК результати вимірювань, а саме: значення погрішності кожного лічильника газу (10 або 11), що повіряється, при заданій об'ємній витраті  $Q$ . Результати вимірювань при необхідності розпечатають на принтері (7).

Після завершення повірки герметичності автоматизованої системи пристрій циркуляції повірочного повітряного середовища по системі трубопроводів (15) вимикають.

#### 4. ПРОВЕДЕННЯ ПРОЦЕСУ КОМПЛЕКСНОЇ ПОВІРКИ ЛІЧІЛЬНИКІВ ГАЗУ

Перед проведенням процесу комплексної повірки кран (24) закривають, а крани (25, 27, 30) відкривають.

У відповідності з ДСТУ 2708-94 "Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення" та Рекомендацій Р50-071-98 "Метрологія. Лічильники газу побутові. Методи та засоби повірки", через побутові лічильники газу (10, 11), що повіряються, при максимальній об'ємній витраті  $Q_{\text{max}}$  пропускають об'єм повірочного повітряного середовища, який дорівнює не менше 50 циклічних об'ємів побутових лічильників газу мембранного типу (11), що повіряються, і не менше за  $100\text{ дм}^3$  для побутових газових лічильників роторного типу (10), що повіряються.

#### РЕГУЛЮВАННЯ ЗНАЧЕНЬ ОБ'ЄМНОЇ ВИТРАТИ.

Регулювання значень об'ємних витрат  $Q_j$ , при яких проводять повірку лічильників газу, здійснюють за допомогою запірної арматури (кранів і вентилів) запірно-регулювальної системи (16). При цьому крани (27, 28) призначені тільки для перекриття подачі повірочного повітряного середовища у відповідні трубопроводи.

Для здійснення процесу повірки із застосуванням зразкового лічильника газу роторного типу (8) при значеннях об'ємних витрат  $Q_{\text{max}}$  і  $0,2Q_{\text{max}}$  кран (24) закривають, а кран (25) відкривають. Об'ємну витрату  $Q$  створюють пілососом (15).

Об'ємна витрата, відповідна значенню максимальної об'ємної витрати  $Q_{\text{max}}$  лічильників газу (10, 11), що повіряються, виставляють при закритому крані (28) і відкритому крані (27). При цьому запірний ventиль (31) виставляють в середнє положення. Виставлення об'ємної витрати здійснюють краном (30). При необхідності точне регулювання здійснюють запірним ventилем (31).

Об'ємна витрата, відповідна 20% від значення максимальної об'ємної витрати  $Q_{\text{max}}$  побутових лічильників газу (10, 11), що повіряються, встановлюють при закритому крані (27) і відкритому крані (28). Встановлення величини об'ємної витрати здійснюють краном (29). При необхідності точне регулювання величини об'ємної витрати здійснюють за допомогою запірного ventиля (31).

Надалі положення кранів (29) і (30) при повірці лічильників одного позначення (виконання) не змінюють. При необхідності точне регулювання величини об'ємної витрати здійснюють за допомогою запірного ventиля (31).

Для здійсненні повірки із застосуванням зразкового лічильника газу барабанного типу (19) при значеннях об'ємних витрат  $Q_{\text{min}}$  ( $2Q_{\text{min}}$ ) кран (25) закривають, а кран (24) відкривають. Також відкривають крани (27 і 30) або (28 і 29). на трубопроводі на виході запірно-регулювальної системи (16). Об'ємну витрату створюють мікрокомпресором (14). Регулювання об'ємної витрати здійснюють краном (35). Значення об'ємної витрати  $Q$  спостерігають на моніторі (6) системного блоку (5) ПК.

Для захисту зразкового лічильника газу барабанного типу (19) від перевантаження об'ємною витратою у випадку, коли при працюючому пілососі (14, 15) кран (24) помилково відкривають, використовують запобіжний пристрій (23).

За результатами повірки, які по закінченні повірки і вимірювання відображені на моніторі (6) ПК, приймають рішення про відповідність (або невідповідності) повірених лічильників газу вимогам нормативно-технічної документації.

Описана автоматизована система пройшла успішні випробування при проведенні повірки декількох сотень побутових лічильників газу роторного і мембранного типів на базі Сервісного центра по повірці побутових

лічильників газу ВАР "Рівнегаз".

Проведені випробування показали збільшення міри автоматизації (до 45-50%), скорочення тривалості здійснення процесу повірки (в 1,5-2 рази), що включає проведення вимірювань, реєстрацію, обробку результатів вимірювань і видачу висновку про придатність повіреного лічильника газу, спрощення здійснення етапів комплексної повірки, збільшення продуктивності процесу повірки і кількості лічильників газу, що одночасно повіряються, а також підвищення точності вимірювань, функціональність і універсальність автоматизованої системи.

Крім того, розроблена автоматизована система є як функціональною, так і компактною в своєму розміщенні, і може бути швидко встановлена і адаптована на базі будь-якого спеціалізованого сервісного центра по повірці побутових лічильників газу.

Джерела інформації

1. Шишко Г.Н., Енин П.М. Учет расхода газа. - К.: Урожай, 1993. - С.216-217.
2. Шишко Г.Н., Енин П.М. Учет расхода газа. - К.: Урожай, 1993. - С.221-223.

