

УДК 681.12.08

Зеновій Теплох, Оксана Парнета
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

ГЕНЕРАТОРИ ПЛІВОК МІКРОВИТРАТОМІРІВ ГАЗІВ

© Теплох Зеновій, Парнета Оксана, 2002

Properties of various types film’s generators for gas flowmeters are analysed, possibilities of their applying are generalized. Authors shows perspectivity using of ring generators and recommends this generators to increase the precision and reliability of the film meter method for gas flow measurements.

Плівковий витратомір (ПВ) – найпоширеніший універсальний прилад для вимірювання мікровитрат газу [1,2]. Він реалізує об’ємний метод вимірювання і за умови дотримання відповідних вимог може досягати високої точності вимірювання [3]. В загальному випадку прилад складається з багатьох структурних елементів [4], від якісної роботи яких залежать його метрологічні та експлуатаційні характеристики. І хоча в конкретних реалізаціях окремі елементи можуть бути відсутні, генератор плівки є обов’язковою складовою усіх можливих варіантів ПВ. При цьому якість роботи генератора впливає на точність і надійність вимірювання, а також інші експлуатаційні властивості приладу.

Основна функціональна вимога до генератора зводиться до наступного. У вимірювальну бюретку (ВБ) повинна входити одна окрема плівка регламентованої форми з правильними менісками, що дає змогу отримати калібровану дозу газу. Крім того, плівка повинна мати товщину, яка забезпечила би тривалість її життя, більшу від періоду вимірювань.

У найпростішому ПВ [5,6] генерація плівок здійснюється у трійнику 1 (рис. 1, а), який з’єднує вимірювальну бюретку 2, резервуар з плівкоутворювальною рідиною (ПР) і вхідний патрубок 4 досліджуваного газу. При короткочасному натисненні на резервуар 3 внаслідок його деформації відбувається підвищення рівня рідини до місця під’єднання бокового патрубку трійника, внаслідок чого газ барботує, утворюючи плівку, яка тиском газу проштовхується на вхід ВБ. Простота такого генератора є очевидною, але якість його роботи є невисока – плівки можуть утворюватися “серіями”, можливе утворення піни, окремих бульок, що супроводжують плівку тощо. Такі фактори призводять до зменшення каліброваного об’єму ВБ, а тим самим до завищення показів. Крім того, при застосуванні гумових балонів як резервуарів з ПР виникають проблеми, пов’язані із забезпеченням герметичності під’єднання балона і старінням гуми, особливо при вимірюванні витрати стиснутих газів. Деяке підвищення якості генерування дає застосування металевих сильфонів як резервуарів ПР і механізованого приводу для короткочасної дії на резервуар [7].

Прикладом автоматизованого трійникового генератора плівок є генератор, описаний в [8], в якому зміна рівня ПР відбувається за допомогою зміни глибини занурення поплавка 5 (рис. 1, б), який міняє своє положення під впливом розташованого ззовні соленоїда.

Інший автоматизований трійниковий генератор описаний в [9]. В цьому варіанті зміна рівня відбувається під впливом перепаду тисків досліджуваного газу у колінах U-подібного резервуару (рис. 1, в). Для створення перепаду тисків передбачено байпасний канал 6 з двопозиційним краном, що дозволяє встановлювати опір байпасу, або дорівнює нулю, або таким, щоби ПР перекидала вихід газу з каналу 6 у вимірювальну бюретку 1.

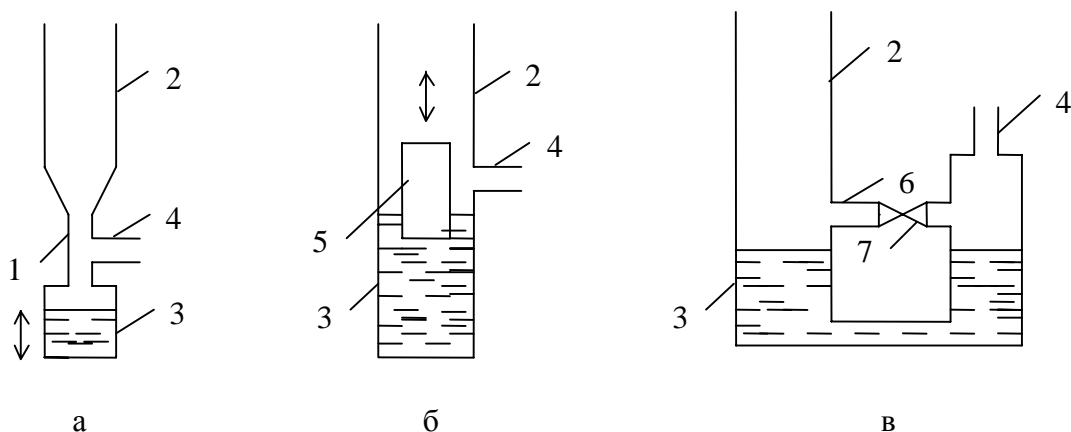


Рис. 1. Трійникові генератори плівок:

а – з деформованим резервуаром ПР; *б* – із поплавковим для зміни рівня ПР

в – із зміною рівня ПР за допомогою тиску досліджуваного;

1 – трійник; 2 – вимірювальна бюретка; 3 – резервуар з плівкоутворюваною рідиною;

4 – патрубков входу газу; 5 – поплавок; 6 – байпасний канал; 7 – двопозиційний кран

З метою поліпшення метрологічних і експлуатаційних характеристик генераторів плівок були розроблені інші типи, зокрема торцевий. Його особливістю є те, що плівка утворюється на нижньому торці ВБ внаслідок короточасного контакту його з ПР. Такий спосіб генерування дає змогу підвищити надійність і точність вимірювання, тому що утворюється тільки одна плівка і суттєво зменшується надлишок ПР біля плівки. Різні варіанти побудови торцевих генераторів зводяться, в основному, до трьох способів здійснення контакту торця ВБ з ПР – за допомогою рухомої чашки з ПР, за допомогою піднімання рівня ПР в резервуарі і за допомогою опускання ВБ.

Прикладом торцевого генератора, побудованого за першим способом (рис. 2, а), є генератор, описаний в [10]. У цьому пристрої між вимірювальною бюреткою 3 і резервуаром 2 розміщена чашка 4, яка здатна міняти своє положення під дією зовнішньої сили за допомогою системи магнітів. У нижньому положенні чашка наповнюється ПР, а у верхньому – ПР в чашці контактує з торцем ВБ. Перевагою цього пристрою є стабільність рівня ПР при контакті з торцем, що дає змогу отримувати стабільні плівки. Проте такий генератор призначений для роботи з газом, тиск якого близький до атмосферного.

Такий же принцип генерування плівок застосовано в плівковому витратомірі кульового типу [11].

Варіант торцевого генератора зі зміною рівня ПР (рис. 2, б) запропоновано в [12]. Двопозиційне встановлення рівня в одному з колін U- подібного резервуара 2 здійснюється за допомогою поршня 6, встановленого в іншому коліні 5 резервуара 2. При цьому поршень 6, який виконано у вигляді посудини, заповненої рідиною, разом із обвідною трубкою 7 відіграє роль гідрозатвору в циклі вимірювання (коли рівень ПР є нижче від торця ВБ) і дозволяє виходити газу, минаючи ВБ через трубку 7, коли поршень знаходиться у нижньому положенні, а торець ВБ закритий ПР. Такий відвід газу в циклі підготовки дозволяє одержувати якісні плівки при підвищених тисках газу.

Оригінальний торцевий генератор з рухомою бюреткою (рис. 2, в) описаний в [13]. Тут розрив контакту торця бюретки 3 з ПР відбувається підніманням бюретки за допомогою зовнішнього електромагнітного поля. При цьому одночасно верхній торець ВБ при-

тискається до кришки резервуара 2, закриваючи вихід газу мимо ВБ. В циклі підготовки (коли відсутнє електромагнітне поле) ВБ нижнім торцем занурена в ПР і потік газу йде в отвір кришки. Це дає змогу застосовувати пристрій при підвищених тисках газу, проте вимагає абсолютної щільності верхнього торця ВБ з кришкою резервуара.

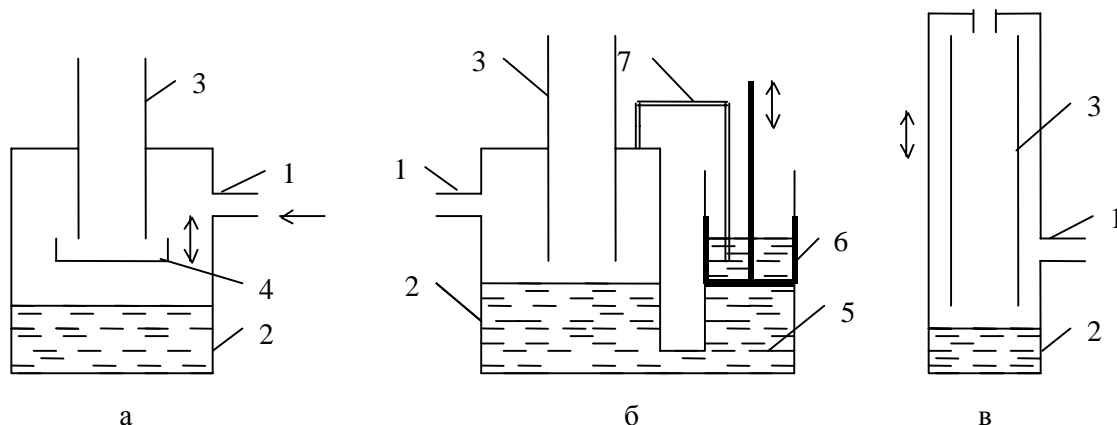


Рис. 2. Торцеві генератори плівок:

- а) з рухомою чашкою;
б) зі зміною рівня в резервуарі;
в) з рухомою бюреткою.

1 – вхід газу; 2 – резервуар з плівкоутворювальною рідиною; 3 – бюретка; 4 – чашка; 5 – друге коліно резервуара; 6 – поршень з рідиною; 7 – обвідна трубка

Близьким до торцевого генератора плівок з рухомою чашкою є кільцевий генератор [14], в якому чашка (рис. 2, а) замінена на кільце. Внаслідок цього плівка утворюється не на торці ВБ, а при витяганні з ПР попередньо зануреного кільця. Утворена плівка подається на вхідний торець ВБ, що в принципі виключає можливість існування у ВБ, супроводжуючих плівку газорідних утворень і робить непотрібними байпасні потоки газу. Такий тип генератора, незважаючи на відносну простоту, може забезпечити найвищу якість плівок, а тим самим і високу надійність й точність вимірювань. Крім того, він може якісно працювати при високих тисках і на максимальних для ПВ витратах.

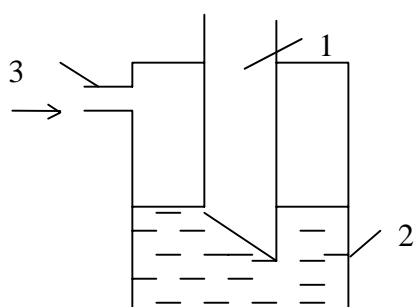


Рис. 3. Барботажний генератор:

1 – вимірвальна бюретка;
2 – резервуар з плівкоутворювальною рідиною; 3 – вхід газу

Відомий також барботажний генератор плівок [15], в якому плівки утворюються неперервно одна за одною у вигляді безконечного ряду. В такому генераторі (рис. 3) плівки генеруються на вході зрізаного під кутом торця бюретки 1, який занурений під поверхню ПР в резервуарі 2. Крім недоліків, властивих трійниковим генераторам, такий генератор ускладнює фіксування каліброваної дози газу.

Висновки. В роботі проаналізовано властивості різних типів генераторів плівок для мікровитратомірів газів, узагальнено можливості їх застосування і показано перспективність використання кільцевих генераторів.

1. Френкель Б.А. Измерение малых и микрорасходов продуктов нефтехимических производств. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1973. 2. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. – 4-е изд. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отделение, 1989. 3. Теплюх З.М., Парнета О.З. Похибки визначення каліброваного об'єму газу в бюретці плівкового витратоміра // Вісн. НУ “Львівська політехніка”. – 2001. – № 432. – С. 121–125. 4. Теплюх З.М., Парнета О.З. Вимірювальні бюретки плівкових витратомірів газу // Методи та прилади контролю якості. – 2000. – № 6. 5. Френкель Б.А. Измерение расхода жидкостей и газов в малотоннажных производствах и на экспериментальных установках. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1989. 6. Levy A. The accuracy of the bubble meter method for gas flow measurements // J. Scien. Instrum., V.41, 1964. 7. А.с. 1076760 СССР, G01 F15/00. Устройство для измерения малых расходов газа / Пистун Е.П., Стасюк И.Д., Теплюх З.М.. – Заявл. 15.04.82; Оpubл. 28.02.84, Бюл. № 8. 8. Шмулевич Є.А., Большаков Д.А., Чехов Е.Е. Прибор для измерения объемных скоростей газового потока при атмосферном и пониженном давлении // ЖФХ, 1973, Т. 47, № 1, с. 264-265. 9. А.с. 651196 СССР, G01 F3/00. Устройство для измерения расхода газа / В.Г. Березкин, С.В. Мельникова. - № 2537172/18-10; Заявл. 27.10.77; Оpubл. 05.03. 79, Бюл. № 9. – 2с. 10. Пат. 4.914.955 США, G01 F1/708. Soapfilm flowmeter device for measuring gas flow rates / David A. Stonestrom (США). - № 258,955; Заявл. 29.08.88; Оpubл. 10.04.90. – 5 с. 11. Патент 13107 України, G01 F1/70. Плівковий витратомір / А.Ф. Данько, І.С. Ігнашкін. - № 5100024/SU; Заявл. 08.05.91; Оpubл. 28.02.97, Бюл. №1. – 5 с. 12. А.с. 1539535 СССР, G01 F 1/42. Пленочно-пузырьковый расходомер /Н.Д. Дубовой, В.Ф. Илясов, А.Ю. Лукичев. - № 4022615/24-63; Заявл. 14.02.86; Оpubл. 30.01.90, Бюл. № 4. – 3 с. 13. А.с. 1017929 СССР, G01 F 1/70. Пленочный расходомер /В.П. Делямуре, С.А. Сирота. - №2661116/18-10; Заявл. 05.09.78; Оpubл. 15.05.83, Бюл. № 18. – 3 с. 14. Пат. 2 092 742 А Великобританії, G01 P5/18. Bubble flowmeter / Peter Small (Великобританія). - № 8104006; Заявл. 10.02.81; Оpubл. 18.08.82. – 5 с. 15. Пинкава Я. Лабораторная техника непрерывных процессов. – М.: Изд-во иностр. лит., 1961.

УДК 681.5.017

Євген Пістун, Галина Леськів
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

ГАЗОГІДРОДИНАМІЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НА СКЛАДЕНИХ ДРОСЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

© Пістун Євген, Леськів Галина, 2002

Contains the principles of modelling of gashydrodynamical throttle measuring converters and systems. Generalized models of measuring converters built at one and composite throttle elements are presented.

Газогідродинамічні дросельні вимірювальні перетворювачі будуються на одному чи декількох дросельних елементах, певним чином з'єднаних у відповідну вимірювальну схему [1]. Як дросельні елементи можуть застосовуватись пристрої звуження потоку або трубки різноманітної конфігурації і форми. Найпоширенішими є циліндричні трубки