

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОРЕКТУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ГАЗУ

© Воциньський В. С., 2000
СКБ ЗА, м. Івано-Франківськ

Приведений аналіз сучасних коректуючих пристроїв для комерційного обліку газу. Розроблені рекомендації для побудови таких пристроїв, приведені методики оцінки похибок та вибору типів пристроїв з врахуванням умов експлуатації.

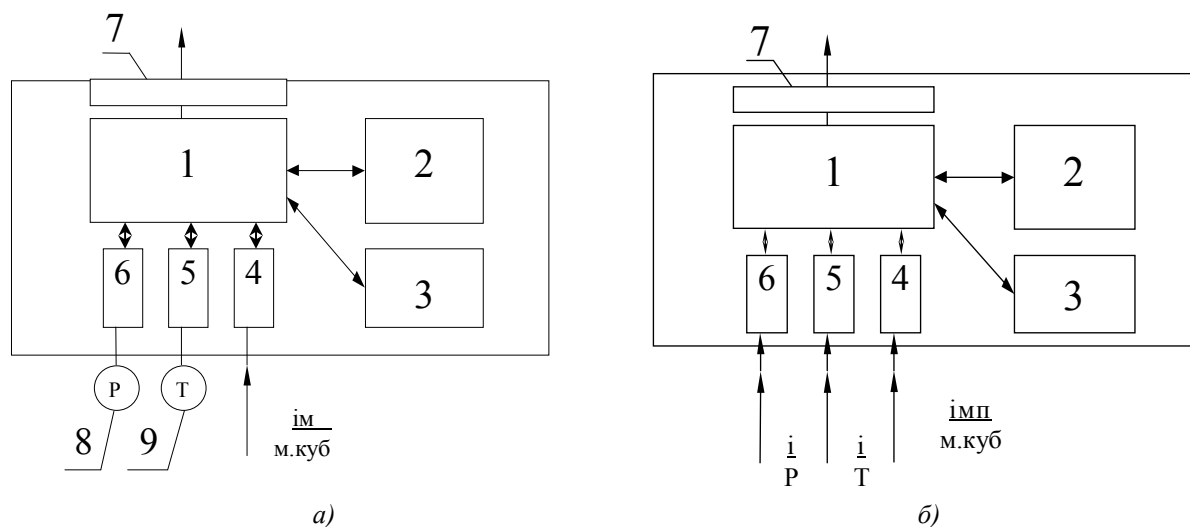
Високоточний облік об'єму природного газу як енергоносія залишається надзвичайно актуальним. Використання природного газу регламентовано нормативами [1], які зобов'язують як постачальника, так і споживача здійснювати облік газу високоточними засобами в одиницях приведених до нормальних умов. Відповідно комплект приладів для комерційного обліку повинен складатись із лічильника газу і коректора, або обчислювального пристрою з перетворювачами температури і тиску.

Вітчизняна промисловість сьогодні серійно виготовляє лічильники газу ротаційного та турбінного типів [2], споживачі мають можливість купувати аналогічні засоби вимірювання у закордонних фірм [3]. Для виконання функції приведення до нормальних умов вимірюного об'єму лічильником газу необхідно застосувати коректуючі пристрої. В період до 1985 р. цю функцію, в основному, виконували механічні коректуючі пристрої [4]. Їх похибки не перевищувала $\pm 1,0\%$. Відсутність в той час електронних коректуючих пристроїв пояснюється відсутністю елементної електронної бази, яка би дозволяла надійну роботу таких пристроїв в умовах експлуатації. Період після 1985 р. характеризується створенням коректуючих пристроїв електронного типу, як у

зарубіжному, так і у вітчизняному виробництві газових лічильників.

Історично склалось так, що промисловість зарубіжних та вітчизняних фірм виготовляє коректуючі пристрої двох типів: коректори об'єму газу та обчислювачі об'єму газу. Ці пристрої мають структурну різницю. Типова структурна схема таких пристроїв зображена на рис. 1а і 1б. Як видно з рисунків, такі пристрої мають однакову структуру і різняться елементами вводу інформації. Як коректор, так і обчислювач складаються з процесора і модуля керування 1, модуля відображення інформації 2, блока живлення 3, імпульсно-цифрового перетворювача 4, аналого-цифрових перетворювачів 5 і 6 та інтерфейсного модуля 7. Коректор (рис. 1а) має вмонтовані перетворювачі абсолютного або надлишкового тиску 8 і температури 9 та вхідний канал до імпульсно-цифрового перетворювача. Обчислювач (рис. 1б) має тільки три вхідні канали для підключення перетворювачів тиску, температури та лічильника газу.

На перший погляд між двома структурними схемами суттєвої різниці немає. Але основна різниця між цими пристроями полягає в точності вимірювання.



а) коректор газу, б) обчислювач

Рис. 1. Структурні схеми коректуючих пристроїв об'єму газу.

Таблиця 1 - Основні технічні характеристики коректорів об'єму газу.

Технічні характеристики	Тип коректора, фірма-виготовлювач (країна)			
	ELKOR-94, фірма "ELGA3" (Чехія)	EVC-2, фірма "ROMET" (Канада)	SEVC-Д фірма "Шлюмберже" (Франція)	ОКВГ-01 БАТ "Промприлад" (Україна)
1. Основне рівняння для перерахунку об'єму газу	$V_H = V_O \frac{P \cdot T_n}{P_n \cdot T \cdot K}$			
2. Ввід даних CO ₂ і N ₂	За допомогою комп'ютера	За допомогою клавіатури коректора	Виконується представником фірми	За допомогою клавіатури коректора
3. Діапазони корекції: по температурі, °C по тиску, МПа	від -20 до +60 0,09 - 0,45 0,2 - 1,0 0,4 - 2,0 0,7 - 3,5 1,4 - 7,0	Від -40 до +70 0,15 - 1,0 0,25 - 1,2 0,35 - 1,6 0,45 - 2,5 0,5 - 3,2 0,7 - 4,5	Від -40 до +70 0,09 - 0,45 0,2 - 1,0 0,4 - 2,0 1,5 - 7,5	Від -30 до +60 0,1 ÷ 10
4. Основна відносна похибка, % по тиску по температурі обчислення	0,5 ± 0,25 ± 0,1 ± 0,01	± 0,1 ± 0,3 ± 0,01	± 0,5 ± 0,3 ± 0,1 ± 0,05	± 0,5 ± 0,3 ± 0,2
5. Джерело живлення	Літієва батарея 16,5 А/год, U= 7,2 В	Літієва батарея U= +9В; -3В	Літієва батарея 27А/год.	Літієва батарея 15А/год., або блок живлення з напругою 6÷10В
6. Державний реєстр	У853-97	-	У374-98	-

Незважаючи на те, що обидва пристрої розв'язують одне і теж рівняння стану газу (див. табл. 1 і 2), однак похибки вимірювання об'єму газу ними є різними.

Об'єм газу V_H приведений до нормальних умов обчислюється коректуючим пристроєм по формулі

$$V_H = V_O \frac{P \cdot T_n}{P_n \cdot T \cdot K}, \quad (1)$$

де V_O – об'єм газу, виміряний лічильником газу; P і T – абсолютне значення тиску і температури газу; K – текуче значення коефіцієнта стискуваності при тиску P і температурі T ; нормальні умови ($T_n=293,15\text{K}$, $P_n=101325\text{ Па}$). Похибки коректуючих пристроїв можуть бути визначені по формулі

$$Y = \frac{V_n \cdot V_{ne}}{V_H} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де V_{ne} – об'єм газу, приведений до нормальних умов, отриманий експериментально.

Для забезпечення нормованого значення похибки коректора канали температури і тиску повинні бути відградуйовані в межах нормованого значення відносної похибки. Ця умова виконується в більшості зразків коректорів, що дозволило занести їх в державний реєстр [5, 6, 7, 8, 9]. Використовуючи обчислювач [10, 11, 12, 13] (див. рис. 1б), як мікропроцесорний засіб збору, обробки і відображення

інформації, та перетворювачі температури і абсолютного, або надлишкового тиску, можна створити інформаційно-вимірювальну систему обліку газу. Однак відносна похибка вимірювання об'єму газу, приведеного до нормальних умов, буде відчутно змінюватись в залежності від діапазону перетворювачів температури і тиску, в яких нормовані зведені похибки.

Для зменшення похибки коректуючих пристроїв доцільно застосовувати ряд заходів ще на стадії їх розробки. На погляд автора такими заходами повинні бути: 1) лінеаризація нормованих характеристик перетворювачів тиску і температури; 2) звуження діапазону корекції, наприклад, 1 : 5 як це зроблено в коректорах [5, 6, 7], або нормування похибки в декількох піддіапазонах корекції; 3) інформаційно-вимірювальні системи обліку газу, побудовані з використанням обчислювачів, повинні мати нормовані відносні похибки каналів тиску і температури і нормовану відносну похибку системи в цілому; 4) канал вимірювання об'єму, як в коректорах так і в обчислювачах повинен мати можливість лінеаризації характеристики лічильника газу; 5) нормативна документація на інформаційно-вимірювальну систему обліку газу повинна передбачати нормування характеристик каналу вимірювання об'єму разом із лічильником газу.

Таблиця 2 - Основні технічні характеристики обчислювачів об'єму газу.

Технічні характеристики	Тип обчислювача, фірма-виготовлювач, (країна)			
	ДИГИ FLOWSIS "EXPORTRONIC" GMBH (Німеччина)	"Універсал" ЦВКП "Гремпис" (Україна)	ОЕ-22ЛА "СЛОТ" та "ІЗОДРОМ" (Україна)	ФЛОУТЕК ТОВ "УНІТЕК" (Україна)
1	2	3	4	5
1. Основне рівняння для перерахунку об'єму газу	$V_n = V_o \frac{P \cdot T_n}{P_n \cdot T \cdot K}$			
2. Ввід даних CO ₂ і N ₂	За допомогою клавіатури, розміщеної на панелі	За допомогою клавіатури, розміщеної на панелі	За допомогою клавіатури, розміщеної на панелі	З комп'ютера по RS232
3. Вхідні сигнали: по тиску по температурі від лічильника газу	4 – 20МА ПТС-500 ПТС-1000 Імпульсний	0 – 5 МА ПТС-100 Імпульсний	0 – 5 МА ПТС-100 Імпульсний	0 – 5 МА ПТМ – 100 Імпульсний
4. Основна відносна похибка, %	0,1	0,5	0,5	0,5
5. Вихідні сигнали	RS 232/485 4-20 мА імпульсний	RS 232/485		RS 232
6. Джерело живлення	220/110/24В 50 Гц	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц
7. Температура зовнішнього середовища, °С	0...55 °	5...50 °	5...50 °	-40°...+60 °
8. Державний реєстр	-	У-759-97	-	У-986-98

1. Правила подачі та використання природного газу в народному господарстві України. Держнафтогаз. - Київ, 1994. 2. Дикий П. І. Прилади комерційного обліку газу ВАТ "Івано-Франківський завод "Промприлад" // Методи та прилади контролю якості. - 1999. - № 4. - С. 89. 3. Говдяк Р. М., Дмитренко І. І., Вілінський О. І. Сучасні засоби вимірювання для комерційного обліку витрати газу на газовимірювальних станціях // Нафтова і газова промисловість. - № 3. - 1998. - С. 44-45. 4. Бродин І. С., Воцинський В. С. Анализ погрешностей корректирующих устройств промышленных средств измерения количества газа // Измерительная техника. - 1987. - № 8. - С. 31-33. 5. Корректор объема газа ELCOR – 94. Техническое описание. Руководство по обслуживанию и монтажу. "ELGAS", Чехия, 1995. - 68 с. 6. Корректор объема газа EVC-2. Проспект фирмы

"ROMET" (Канада), 1998. - 27 с. 7. Корректор объема газа SEVC-Д. Проспект фирмы Шлюмберже (Франция), 1998. - 40 с. 8. Лукенюк А. А., Дикий П. І., Шендерук С. Г., Бойчук Б. М., Шимків А. П., Білогубка Я. С. Обчислювач об'єму газу // Методи та прилади контролю якості. - № 3. - 1999. - С. 71-73. 9. Електронний корректор об'єму газу АКВГ-01. Проспект ВАТ "Промприлад" 2000. 2 с. 10. Каталог продукції 2000. EXPORTRONIC ГмВН. (Німеччина), 2000. - 86 с. 11. Вычислитель объема газа УНИВЕРСАЛ-К. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ГРЭМ.0200000.001-01 ТО, 1997. - 40 с. 12. Комплекси виміру витрат газу. «ФЛОУТЕК» Проспект ТОВ «УНІТЕК» Івано-Франківськ, 1998, 8 с. 13. Обчислювач витрати і об'єму газу ОЕ-22ЛА. Проспект фірми "СЛОТ" Івано-Франківськ, 2000. - 2 с.