

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ РОБОТИ РОТАЦІЙНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

Розглядаються питання по підвищенню точності виміру ротаційних лічильників газу, в яких використовується вісімкової форми ротори завдяки застосуванню нової конструкції ротора виконаного на відміну від існуючих як одне ціле рот і вісь. Це дозволило зменшити механічні напруження на вісь при зміні температури газу, ліквідувати похибки які виникають при складанні ротора, що зменшує радіальне биття роторів і змінює відстані між роторами в результаті чого до їх взаємного торкання, що приводить до зростання похибки вимірювання. Запропоновано новий метод будови лічильного механізму значно спрощеної конструкції з використанням полімерних матеріалів при виготовленні черв'ячної передачі та шестерень.

Ключові слова: ротаційний лічильник газу, вісімкова форма ротора, радіальне биття роторів, полімерні матеріали, черв'ячні передачі та шестерні.

YANOVITSKYI A.
Khmelnyskyi National University

A METHOD OF INCREASING THE ACCURACY OF NOISE IMMUNITY OF ROTARY GAS METERS

The issues of increasing the accuracy of measuring rotary gas meters, which use an octal rotor shape due to the application of a new rotor design made in contrast to existing mouth and axis, are considered. This reduced the mechanical stresses on the axle as the gas temperature changes, eliminates the errors that occur when the rotor is assembled, which reduces the radial beat of the rotors and changes the distances between the rotors, resulting in an increase in measurement error. A new method of constructing a counting mechanism of a much simplified design with the use of polymeric materials in the manufacture of worm gears and gears is proposed.

Key words: rotary gas meter, octal rotor shape, radial beating of the rotors, polymeric materials, worm gears and gears.

Вступ. Відомі ротаційні лічильники [1] які складаються з робочої камери з вхідним і вихідним отвором, у якій розташовані два вісімкової форми ротори, на кінцях їх осей з одної сторони знаходяться зеднувальні шестерні, за допомогою яких забезпечується синхронізація обертів роторів, з другої сторони магнітний диск для забезпечення передачі обертового руху на лічильний механізм через герметичний відсік лічильного механізму (магнітна муфта). Недоліком таких лічильників є те, що при значних змінах температури вимірювального об'єму газу приводить до зміни зазору між роторами та роторами і поверхнею робочої камери, що призводить до значної похибки виміру.

Основна частина. Ротори газових лічильників виробляються з двох деталей: корпусу ротора з легкого сплаву і металевої осі яка впресована в корпус ротора [2]. Така конструкція при зміні температури газу приводить внаслідок різних коефіцієнтів лінійного розширення осі та ротора, які виконані як правило із різних металів (вісь сталеві, ротор з металу силумін АК-12) до деформації роторів, яка в свою чергу зміщує міжосьову відстань між роторами, крім того виникають похибки при складанні ротора, в отвір ротора встановлюється вісь, отвір ротора та вісь мають поле допуску які приводять до радіального биття, що змінює відстані між роторами в результаті чого до їх взаємного торкання, зростання моменту тертя відповідному зростанню похибки вимірювання, а також до заклинювання підшипників.

Для більш детального аналізу було побудовано твердотільну модель корпусу вимірного механізму та роторів (рис.1) використовуючи пакет прикладних програм «Solid Works».

Довготривала експлуатація лічильників, завдяки наявності в газу домішок твердих часток, приводить до зношення поверхні вимірювальної камери і роторів, що у свою чергу приводить до підвищення похибок вимірювання. Для усунення цих недоліків було запропоновано використати зміну конструкції ротори на більш просту і технологічну, забезпечити зниження похибки вимірювання об'єму газу, а також збільшити час експлуатації лічильника. На рис.2 зображена конструкція запропонованого ротаційного лічильника газу.

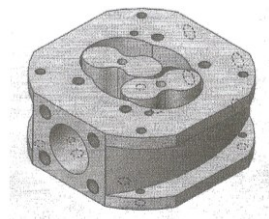


Рис. 1 Твердотільна модель корпусу та роторів

Запропонована нова конструкція ротора [3], яка заключається, в тому що, ротор і ось виконані як одне ціле де не виникає механічних напружень на вісь при зміні температури газу, а також ліквідуються похибки які виникають при складанні ротора.

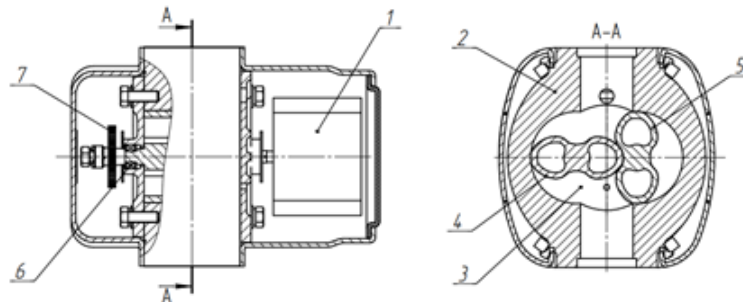


Рис. 2 Конструкція ротаційного лічильника газу

1 – лічильний механізм; 2 – корпус вимірного механізму; 3 – робоча камера; 4,5 – ротори; 6 – підшипники; 7 – шестерні синхронізації. Порожнини роторів максимально наближені до зовнішньої поверхні ротора, що значно зменшує масу ротора і збільшує чутливість вимірного механізму.

Запропонована нова спрощена конструкція лічильного механізму (рис.3) на відміну від відомих [4], де замість трьох черв'ячних передач застосовується одна (поз. 1,2), а також використовується три варіанта передаточного числа шестерень (поз. 3,4) для компенсації похибок які виникають внаслідок розбіжності чутливості вимірювального механізму (технологічні відхилення). Крім того, заміна сталевих шестернів лічильного механізму на полімерні [5] дало змогу зменшити коефіцієнт тертя, що в свою чергу збільшує чутливість лічильника.

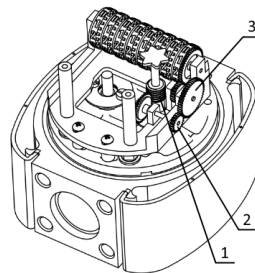


Рис. 3 Конструкція лічильного механізму

Запропоновано виготовлення поверхонь робочої камери і роторів з твердим анодним покриттям, що дозволяє збільшити період експлуатації лічильника. [6]

На основі проведених досліджень на державному підприємстві «Новатор» були виготовлені зразки модернізованих ротаційних лічильників газу G4PL, G6PL. Заводські випробування підтвердили позитивні результати досліджень. В таблиці 1 приведені порівняльні тактико-технічні характеристики ротаційних лічильників газу до модернізації PL4, PL6 і після модернізації G4PL, G6PL.

Таблиця 1

Порівняльні тактико-технічні характеристики ротаційних лічильників газу

№ з/п	Параметр	ТУ У 13648866.005-97	Лічильник	
			PL4, PL6	G4PL, G6PL
1	Максимальна об'ємна витрата м ³ /год	6/10	6/10	6/10
2	Співвідношення витрат мінімальна/максимальна (Q _{min} /Q _{max})	1:65	1:20	1:65
3	Похибка вимірювання в основному діапазоні витрат	+2%	+2,5%	+2%
4	Робочий діапазон температур	Від -25°C до +55°C	Від 5°C до 50°C	Від -25°C до +70°C
5	Стійкість до дії постійного магніту (магнітного поля)	50 мТл	Відсутній	50 мТл
		400 А/М	400 А/М	400 А/М
6	Гарантована герметичність відлікового механізму (витримує удари бойка масою 3 кг), відсутність газу	Має витримувати	Не витримує	Витримує
7	Показники рівня шуму згідно вимог НТД	Не перевищувати 45 дБ	Перевищує	Не перевищує 35-38 дБА

З порівняльних характеристик видно, що основні параметри лічильників G4PJ, G6PJ такі як: збільшена чутливість в 3 рази; похибка вимірювання менше на 0,5% в основному діапазоні витрат; збільшено діапазон робочої температури що складає від -25°C до +70°C; забезпечена стійкість до дії постійного магніту 50 мТл; герметичність відлікового механізму витримує удари; рівень шуму складає 35-38 дБА, все це задовольняє технічним вимогам.

Крім того, ротаційні лічильники газу G4PJ, G6PJ після їх модернізації є більш конкурентно здатними ніж мембранні лічильники газу, так як, вони стали відповідати вимогам температурного впливу навколишнього середовища від -25°C до +70°C, стали більш точними – 2 % (мембранні – 3%), вони менші за розмірами 145x100x98 (мембранні – 190x164x220), конструктивно набагато простіші мембранних, що в свою чергу є більш надійні в роботі.

Висновки. Приведені методи дозволили підвищити точність виміру ротаційних лічильників газу при зміні температури газу від -25°C до +70°C на 0,5%, чутливість в 3 рази, зменшено рівень шуму на 10 дБ, збільшено період експлуатації в 2 рази (20 років), що відповідає вимогам ТУ У 13648866.005-97, ДСТУ 5899015 «Лічильники газу роторні. Загальні технічні вимоги».

Література

1. Клемлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества Л. Машиностроение. 1989. стр. 335-337
2. Патент України на корисну модель №92533 від 10.11.2010 «Ротаційний лічильник газу» Антонов О.С., Бабиченко В.М., Березний В.М., Попов В.В.
3. Патент України на корисну модель №125993 від 25.05.2018 «Ротаційний лічильник газу» Корольов В.Б., Яновицький О.К.
4. Устройство газового счетчика (роторного), фото в разборе. Электронный ресурс. URL: <http://voda-vor.ru/gaz.html>
5. Федорцов Д.Р. Применение полимеров в машиностроении // Современная техника и технология. 2014. №7 (Электронный ресурс).
6. Хенли В.Ф. Анодное окислирование алюминия и его сплавов. М. Металлургия. 1986. 152 с.

Reference

1. Kremlevskiy P.P. Flow meters and quantity counters. L. Engineering 1989 pgs.335-337
2. Patent of Ukraine for utility model №92533 10.11.2010 «Rotary gas meter» Antonov O.S., Babichenko V.M., Bereznii V.M., Popov V.V.
3. Patent of Ukraine for utility model №125993 25.05.2018 «Rotary gas meter» Koroliiov V.B., Yanovitskiy A.K.
4. The device of the gas counter (rotary), a photo in the analysis. An electronic resource. URL: <http://voda-vor.ru/gaz.html>
5. Fedorcov D.R. Application of polymers in mechanical engineering // Modern technology and technology. 2014. №7 (Electronic resource).
6. Henly V.F. Anodic oxidation of aluminum and its alloys. M. Metallurgy. 1986. 152 pgs.

Рецензія/Peer review : 02.10.2019

Надрукована/Printed : 09.01.2020