



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35981 (13) A

(51) 6 G01F3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РОТАЦІЙНИЙ ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ

(21) 99063513

(22) 22.06.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Вошинський Віктор Станіславович, Іроденко Владислав Володимирович, Нікіфоров Юрій Васильович, Вошинський Віталій Вікторович

(73) КОЛЕКТИВНЕ ПІДПРИЄМСТВО ІВАНО-ФРАН-КІВСЬКЕ СПЕЦІАЛЬНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

(57) Ротаційний лічильник газу, який складається із лічильного механізму та розміщеного в захисному корпусі, вимірювального пристрою з робочими камерами циліндричної форми, в яких розміщені два ротори з евольвентним профілем, зв'язані між собою синхронізуючими колесами, який **відрізня-**

ється тим, що профіль роторів лічильника зменшений на половину зазора між роторами в напрямку нормалі і визначається рівняннями:

в евольвентній частині

$$X = r_0 [\sin 1 (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) - \cos 1 (\sin \varphi - \varphi \cos \varphi)] - \delta \cos(\varphi - 1)$$

$$Y = r_0 [\cos 1 (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) + \sin 1 (\sin \varphi - \varphi \cos \varphi)] - \delta \sin(\varphi - 1)$$

В радіусній частині

$$X = X_F + (r_1 + \delta) \cos t \quad (2)$$

$$Y = (r_1 + \delta) \sin t$$

де - половина зазору між роторами

r_0 - радіус початкового кола евольвенти

φ - повний кут евольвенти

r_1 - радіус радіусної частини профіля ротора

X_F - координата центра радіуса r_1

t - змінний параметр.

Винахід відноситься до засобів вимірювань і може бути використаний при вимірюваннях об'ємної витрати газу.

Відомий роторний перетворювач витрати, що містить статор, ротори вісімкової форми, зв'язані між собою синхронізуючими шестернями і має профіль робочої поверхні кожного ротора, який визначений рівняннями:

$$Y_{61} = -2284,3 + 1553,6x - 421,7x^2 + 57,1x^3 - 3,9x^4 + 0,1x^5$$

$$Y_{62} = 378,3 - 272,9x + 82,4x^2 - 12,3x^3 + 0,9x^4 - 0,02x^5$$

$$Y_T = 1,689 \sqrt{154,8 - x^2}$$

де X_1 , Y_{62} , Y_{61} - координати точок бокової поверхні профіля ротора;

X , Y_T - координати точок торцевої поверхні профіля ротора, а профіль робочої камери статора визначений геометричними параметрами роторів - довжиною великої і малої напіввісей (див. євразійський патент № 000071 від 25.06.1998р.).

Недоліком цього перетворювача витрати є похибка при вимірюванні, яка пов'язана з тим, що при розрахунку профілю роторів не врахована необхідність рівномірного зазору між роторами, що обертаються.

Найближчим по технічній суті є ротаційний лічильник газу РГ, виробництва ВАТ "Промприлад" М.Івано-Франківська, що містить лічильний меха-

нізм і вимірювач, який складається з корпусу з двома робочими камерами, в яких розташовані два ротора з евольвентним профілем, зв'язані між собою синхронізуючими зубчастими колесами (див.Кремлевский П.П. «Расходомеры и счетчики количества», Ленинград, 1989г.с.335-336).

Недоліком цього лічильника є похибка при вимірюванні, яка пов'язана з нерівномірністю зазорів між роторами.

В основу винаходу поставлено задачу створити такий лічильник газу, який би дозволяв забезпечення підвищення точності вимірювання шляхом виготовлення оптимального профіля.

Цей технічний результат досягається тим, що в ротаційному лічильнику газу, який складається із лічильного механізму та розміщеного в захисному корпусі вимірювального пристрою з робочими камерами циліндричної форми, в яких розміщені два ротори з евольвентним профілем, зв'язані між собою синхронізуючими колесами, профіль ротора лічильника зменшений на половину зазора між роторами в напрямку нормалі і визначається рівняннями:

в евольвентній частині

$$X = r_0 [\sin 1 (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) - \cos 1 (\sin \varphi - \varphi \cos \varphi)] - \delta \cos(\varphi - 1) \quad (1)$$

UA (11) 35981 (13) A

$$Y = r_0 [\cos 1 (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) + \sin 1 (\sin \varphi - \varphi \cos \varphi)] - \delta \sin (\varphi - 1)$$

в радіусній частині

$$X = X_F + (r_1 + \delta) \cos t \quad (2)$$

$$Y = (r_1 + \delta) \sin t$$

де - половина зазору між роторами

r_0 - радіус початкового кола евольвенти

φ - повний кут евольвенти

r_1 - радіус радіусної частини профіля ротора

X_F - координата центра радіуса r_1

t - змінний параметр.

Профіль ротора (четверта частина) зображено на фіг. 1. Частина профілю ротора між точками А і В визначається евольвентою, координати якої визначаються так:

$$X_1 = -r_0 \sin \varphi + r_0 \varphi \cos \varphi$$

$$Y_1 = r_0 \cos \varphi + r_0 \varphi \sin \varphi$$

З метою технологічності профілю ротора зробимо його симетричним відносно зовнішнього контуру шляхом повороту координат з положення X_1, Y_1 в положення X, Y . Кут поворота координати визначається як повний кут евольвенти для точки D, розміщеної на діляльному колі з радіусом r . Для цієї точки кут зачеплення $\alpha = \alpha_S = 45^\circ$, тоді $0 = \varphi_d = t \varphi \alpha_S = 1$ рад.

Використовуючи відомий математичний апарат отримаємо таке теоретичне рівняння евольвентної частини профіля ротора.

$$X = r_0 [\sin 1 (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) - \cos 1 (\sin \varphi - \varphi \cos \varphi)]$$

$$Y = r_0 [\cos 1 (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) + \sin 1 (\sin \varphi - \varphi \cos \varphi)]$$

Частина профілю AG визначається колом, центр F якого знаходиться на осі X, а радіус цього кола r_1 можна знайти із умови обкатування профілів роторів у точках А і Е. Координати точок А і Е визначаються в залежності від геометричних параметрів ротора відстані між осями роторів, діаметра ротору і ширини робочої кромки.

Використовуючи рівняння кола в параметричній формі отримуємо таке теоретичне рівняння для радіусної частини профіля ротора

$$X = X_F + \cos t$$

$$Y = r_1 \sin t$$

Відмінною ознакою запропонованого лічильника є те, що теоретичний профіль кожного з двох роторів зменшений на половину зазору між роторами в напрямку нормалі. При цьому робочий профіль ротора, який показано на фіг. 1 пунктир-

ною лінією, отримується шляхом введення в теоретичні рівняння поправок ΔX і ΔY .

Величину поправок для евольвентної частини ротора можна визначити з умов рівності:

$$\Delta C_1 C C_2 = \Delta M O K = \varphi - 0 = \varphi - 1, \text{ тоді}$$

$$\Delta X = C_2 C = \delta \cos (\varphi - 1)$$

$$\Delta Y = C_1 C_2 = \delta \sin (\varphi - 1)$$

Для радіусної частини профілю його дійсне значення визначається шляхом збільшення радіуса r_1 на величину δ .

Виходячи із сказаного рівняння профілю ротора набуває вигляду (1) і (2).

На фіг. 2 представлено креслення запропонованого лічильника.

Лічильник складається із лічильного механізму 1, захисного корпусу 2 вимірювального пристрою 3 з робочими камерами 4, в яких розміщені два ротори 5, 6, зв'язані між собою синхронізуючими колесами 7. Профілі роторів виготовлені згідно рівнянь (1) і (2).

Лічильник працює наступним чином. На вхідний отвір подається вимірюваний газ. За рахунок різниці тисків на вході і виході вимірювача лічильника ротори обертаються. За один повний оберт роторів відбувається чотирикратне заповнення робочих камер і витіснення із них газу. Отже кожний оберт ротора відповідає цілком певному об'єму газу, що проходить через лічильник, а кількість обертів ротора фіксується лічильним механізмом.

Наявність зазорів між роторами забезпечує їх вільне обертання, але призводить до перетікання газу із вхідної частини вимірювального пристрою в вихідну, що обумовлює похибку лічильника. Враховуючи те, що спряження двох роторів відбувається в напрямку нормалі до їх бокової поверхні, зменшення профілю кожного ротора в напрямку инормалі на величину δ згідно рівнянь (1) і (2) забезпечує постійність зазору між роторами при їх обертанні. Таким чином, протікання газу між роторами носить стабільний характер і може бути враховано при вимірюванні, що підвищує точність лічильника.

Відповідно з отриманими залежностями була розроблена програма розрахунку на ЕОМ, результати якої використано при розробці нової конструкції ротаційних лічильників газу з підвищеною точністю вимірювань.

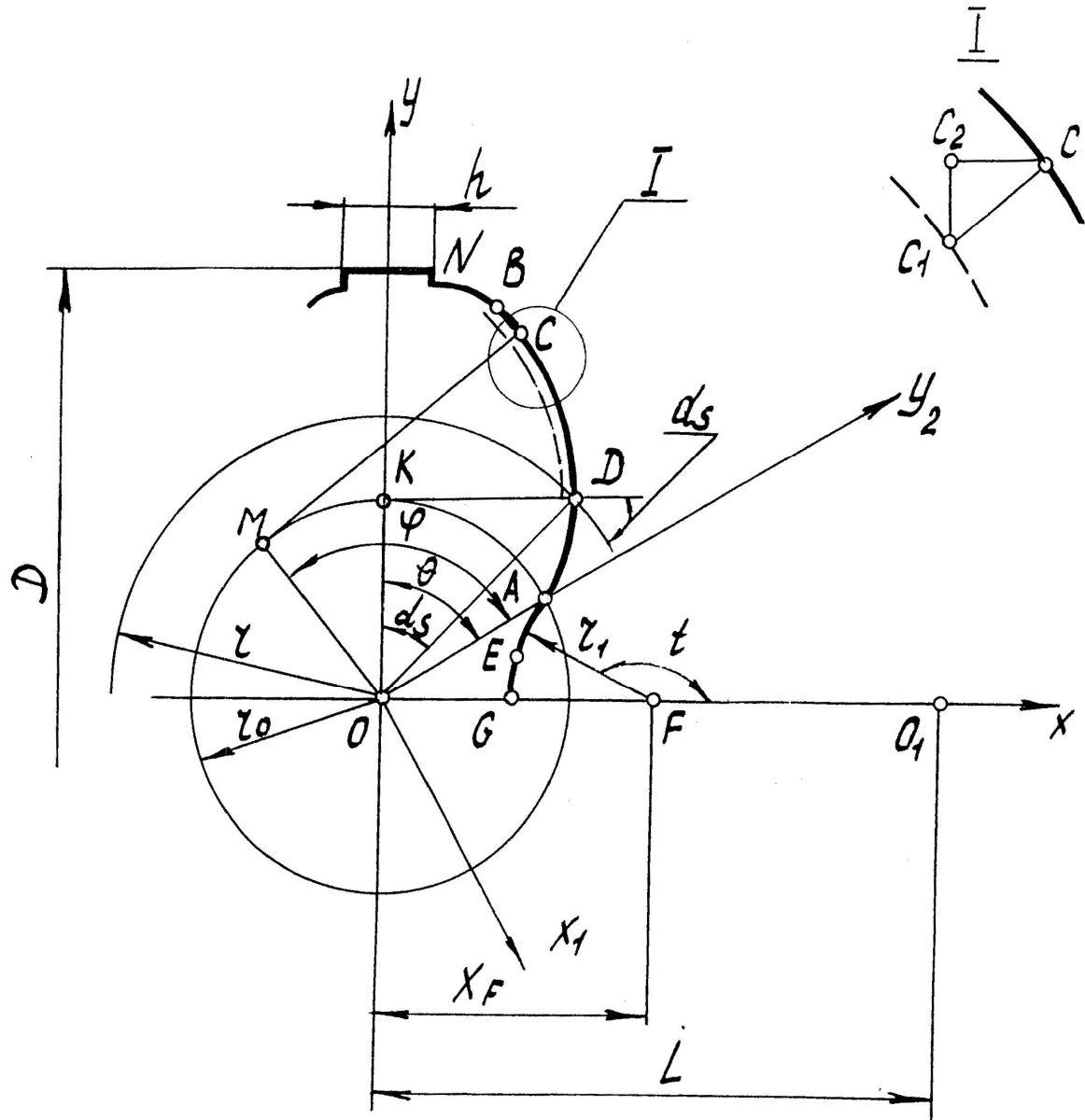
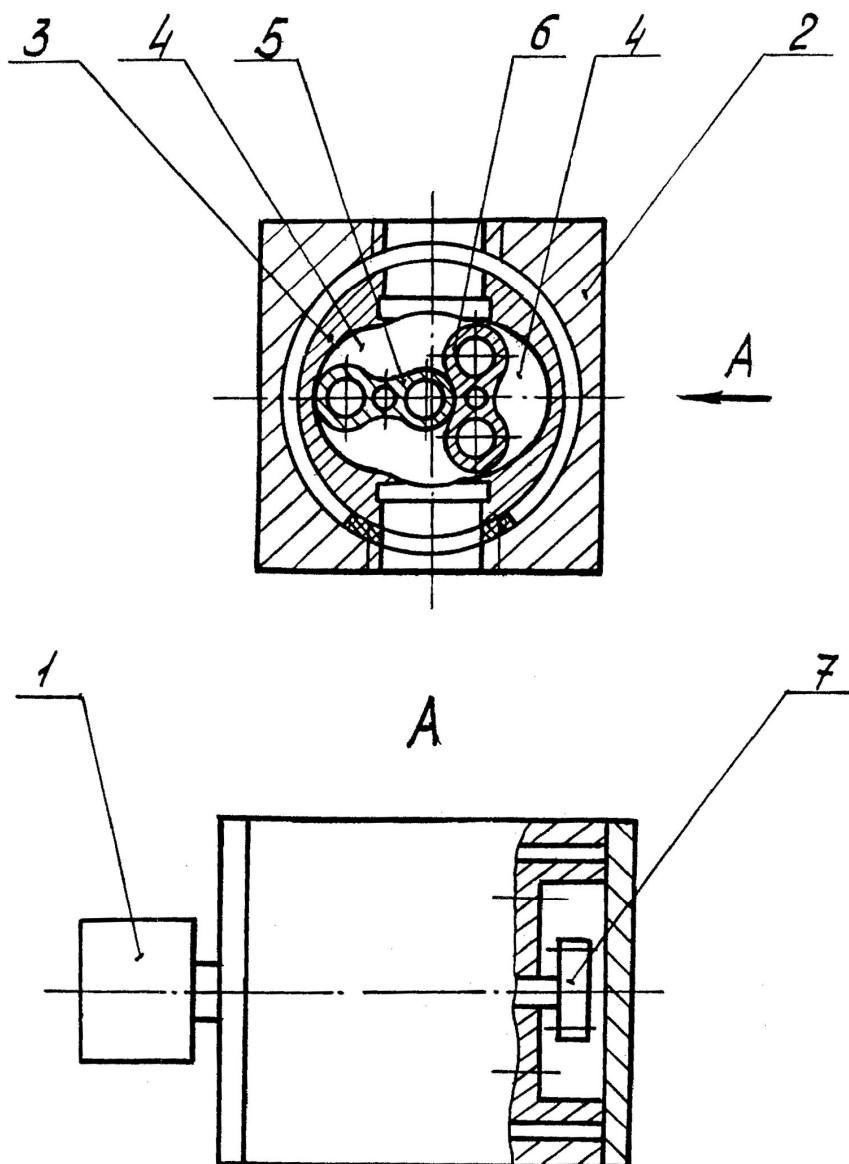


Fig. 1



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22