

# Застосування пульсуючих дроселів з ковзним контактом в газоаналітичних пристроях

Б.А. Кріль<sup>1</sup>, О.В. Кріль<sup>1</sup>, К.І. Кріль<sup>1</sup>

*Анотація* – In this report will consider the benefits of using pulsating linear pneumatic resistance element in gas analytical technique.

*Ключові слова* – пульсуючий дросель, газоаналізатор, газоаналітичний пристрій.

## I. ВСТУП

Для побудови різноманітних пневматичних пристроїв застосовують пульсуючі дроселі з пневматичними контактами. Витратна характеристика таких дроселів не залежить від густини та в'язкості газової суміші, а визначається тільки конструктивними параметрами, значеннями абсолютних тисків на вході та виході дроселя, температурою та часовими параметрами процесу перемикання об'єму пульсуючого дроселя [1]. Недоліком такої конструкції пульсуючого дроселя є нестабільні характеристики комутуючих елементів та низька надійність.

## II. РЕАЛІЗАЦІЯ ПУЛЬСУЮЧОГО ДРОСЕЛЯ З КОВЗНИМ КОНТАКТОМ І ЙОГО СТАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

З метою розширення застосування пульсуючих дроселів в газоаналітичній техніці була розроблена та досліджена конструкція пульсуючих дроселів, в якій пневматичні контакти типу сопло-заслінка замінені на ковзний контакт між плоскими притертими поверхнями. Одна з цих поверхонь обертається, в ній зроблені отвори по колу для протікання газового середовища і вона з'єднана з камерою з відомим значенням об'єму (ротор). Для зменшення габаритних розмірів пристрою камера виконана тороїдальною. Інша поверхня (статор) має два отвори – один для підводу газу, другий для відводу. Отвори розміщені навпроти відносно осі обертання ротора з певним зміщенням для унеможливлення наскрізного протікання газу. До робочої поверхні статора для покращення герметичності конструкції та збільшення ресурсу роботи прикріплена тонка нерухома прокладка з матеріалу з малим значенням коефіцієнту ковзання. Ротор обертається з допомогою крокового двигуна з відомим заданим числом обертів.

Переваги пульсуючого дроселя з ковзним контактом і тороїдальною камерою наступні: висока надійність; лінійна залежність витратної характеристики від числа обертів ротора; висока стабільність витратної характеристики в часі; відсутність наскрізного протікання газової суміші; широкий температурний діапазон роботи; стійкість до забруднення; можливість застосування для контактних поверхонь матеріалів з вищою твердістю та зносостійкістю; відсутність деформації контактних

поверхонь і її впливу на витратну характеристику; відсутність ефектів затягування і напірання газового середовища рухомими поверхнями комутуючих елементів і їхніх впливів на витратну характеристику. Недоліком цієї конструкції є більші паузи між перемиканнями, що вимагає встановлення додаткових буферних ємностей на вході та на виході дроселя (рис.1).

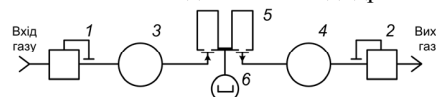


Рис. 1. Схема під'єднання пульсуючого дроселя з ковзним контактом.

1, 2 – стабілізатори або повторювачі тиску газу на вході і виході; 3, 4 – буферні ємності; 5 – дросель; 6 – кроковий двигун.

Залежність для об'ємної витрати газової суміші через дросель при температурі  $T_1$  наступна:

$$Q_0 = V \cdot n \cdot k \cdot \left( \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) \quad (1)$$

де:  $V$  – об'єм кільцевої камери пульсуючого дроселя ( $V \approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ ),  $\text{м}^3$ ;  $n$  – кількість обертів ротора пульсуючого дроселя за 1 с;  $k$  – число комутацій за один оберт ротора ( $k=8$ );  $P_1$ ,  $P_2$  – абсолютний тиск на вході та виході пульсуючого дроселя, кПа.

При перерахунку об'ємної витрати для температури  $T_2$ , вираз (1) потрібно перемножити на відношення  $T_2/T_1$ .

Для ряду газоаналітичних вимірювань, наприклад, при вимірюванні вологості високотемпературних середовищ, розрахунки потрібно проводити в масових одиницях (2):

$$Q_m = V \cdot n \cdot k \cdot \left( \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) \cdot \rho_n \cdot \frac{P_1 \cdot T_n}{P_n \cdot T_1} \quad (2)$$

$\rho_n$  – густина газового середовища при нормальних умовах ( $P_n=101.325 \text{ кПа}$ ,  $T_n=273.15 \text{ К}$ ),  $\text{кг/м}^3$ .

## III. ВИСНОВОК

В газоаналітичних пристроях пульсуючий дросель з ковзним контактом може застосовуватися для наступних цілей: точного завдання об'ємної витрати через газоаналізатор незалежно від фізичних параметрів газової суміші; завдання співвідношення об'ємних витрат двох або декількох газових потоків, розбавлення проби аналізованого газу в заданому співвідношенні з метою розширення функціональних можливостей газоаналізаторів.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Fudime E. V. Pulsating Linear Pneumatic Resistance Element. Patent USA №3491944.

<sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, УКРАЇНА, E-mail: kril@robitnia.com