

лів.

По-перше, це підтверджує перевагу ЧМ над ЧМ, а по-друге – перевагу розбиття загальної суми пропускання перетворювача на вузькі смуги, що реалізується збільшенням каналів частотного розділення спектру вхідного корисного сигналу.

Отримані результати дозволяють вибрати кількість каналів при заданому значенні перевищення корисного сигналу над сигналом завади на вході вторинного перетворювача.

1. Волгин Л. И. *Высокостабильные устройства. Методы построения, схемотехника.* – Саратов: Изд. Сарат. ун-та, 1985. – 128 с. 2. *Вопросы проектирования радиоэлектронной аппаратуры / Под ред. Л. И. Волгина.* – Таллинн: ЭСТНИИИТИ, 1989. – 252 с. 3. Волгин Л. И. *Линейные электрические преобразователи.* – М.: Сов. радио, 1971. – 336 с. 4. Волгин Л. И. *Измерительные преобразователи переменного напряжения в постоянное.* – М.: Сов. радио, 1977. – 240 с.

УДК 621.121.089.8

СПОСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ВИШТОВХУВАЛЬНОЇ СИЛИ ЗАМКОВОЇ РІДИНИ РОЗДІЛЮВАЧА В РОБОЧИХ ЕТАЛОНАХ ОБ'ЄМУ ГАЗУ ДЗВОНОВОГО ТИПУ

© Воциньський В. С., Воциньський В. В., 2002

Спеціальне конструкторське бюро засобів автоматизації, м. Івано-Франківськ

Проаналізовано зміну виштовхувальної сили замкової рідини розділювача в робочих еталонах об'єму газу дзвонового типу. Запропонований спосіб компенсації виштовхувальної сили замкової рідини, застосовуючи механізм зрівноваження дзвона із шківом змінного радіуса. Отримано математичну залежність для визначення змінного радіуса шківів. Приведені результати дослідження робочого еталона об'єму газу РЕОВГ-0,5 з удосконаленням механізмом зрівноваження дзвона.

В процесі повірки лічильників газу на робочих еталонах об'єму газу дзвонового типу дзвін переміщується вниз і занурюється в замкову рідину витіснювача. При цьому на дзвін діє змінна виштовхувальна сила і, відповідно, порушується рівновага сил і, як наслідок, змінюється рівень замкової рідини розділювача та тиск під дзвоном. Дослідження зміни рівня замкової рідини в робочих еталонах об'єму дзвонового типу приведено в роботі [1], тому автори не претендують на цю частину роботи.

Автори ставлять задачу удосконалення відомих робочих еталонів об'єму з метою зменшення похибки вимірювань шляхом забезпечення постійного тиску під дзвоном. Частково ця задача вирішена в роботах автора [2, 3], де зрівноважуючий механізм дзвона складається з послідовно встановлених на каркасі еталона двох шківів, через які пропущений трос з противагою. Перший шків має змінний радіус для компенсації виштовхувальної сили, а другий – постійний радіус. Недоліком такого технічного рішення є відхилення від осі троса внаслідок змінного радіуса шківів, що може створювати додаткові похибки.

Спосіб компенсації виштовхувальної сили у відомих технічних рішеннях не задовольняє виконання поставленої задачі. Так в [4, 5] застосовані додаткові локальні маси для підтримання постійного

співвідношення маси і площі дзвона, але цей спосіб недостатньо компенсує виштовхувальну силу через дискретність маси додаткових мас та ланцюгів.

Поставлена задача вирішується тим, що шків циліндричного профілю і змінного профілю з'єднані між собою валом (як показано на рис.1). При цьому дзвін 1, який занурений в рідину, яка знаходиться в ємності 2, і шків циліндричного профілю 3 з'єднані тросом 4 через направляючий шків 5, а противага 6 і шків змінного профілю 7 з'єднані тросом 8. В початковий момент (положення “старт”) дзвін 1 занурений в рідину на величину H , а при витісненні контрольного об'єму (положення “стоп”) – на величину $H+L$. Крім того, шківів 3 і 7 з'єднані валом 9.

Момент сил відносно осі OO можна записати в такому вигляді:

$$\left[F_D - F_H - F_L - F_P \right] \cdot R = F_{II} \cdot r_{(L)}, \quad (1)$$

де F_D – сила, створена масою дзвона m_D ; F_H – виштовхувальна сила, яка створена постійно зануреною частиною дзвона H в його стартовому положенні; F_L – виштовхувальна сила, яка створена в процесі занурення (переміщення) дзвону в розділювач на робочу довжину L ; F_P – сила, створена тиском повітря P під дзвоном в процесі повірки лічильників газу; F_{II} – сила, створена масою противаги; $r_{(L)}$ – радіус шківів із змінним профілем.

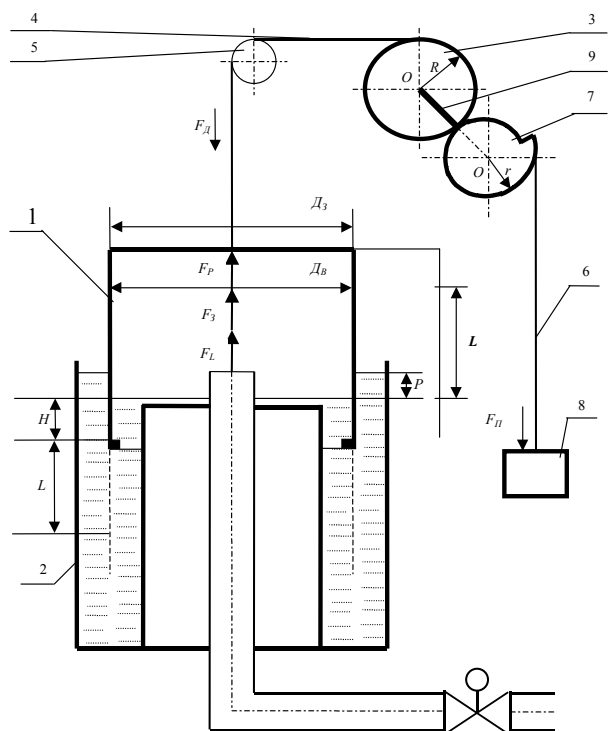


Рис. 1. Схема зрівноваження дзвона

Кожну із вказаних величин можна визначити за відомими формулами:

$$F_D = m_D \cdot g, \tag{2}$$

$$F_H = \frac{\pi \cdot \rho \cdot g \cdot H}{4} \cdot (D_3^2 - D_B^2), \tag{3}$$

$$F_L = \frac{\pi \cdot \rho \cdot g \cdot L}{4} \cdot (D_3^2 - D_B^2), \tag{4}$$

$$F_P = \frac{\pi \cdot D_B^2}{4} \cdot P, \tag{5}$$

$$F_{II} = m_{II} \cdot g, \tag{6}$$

де m_D і m_{II} – маса дзвона і протизваги, g – прискорення вільного падіння, ρ – густина розділювача, D_3 і D_B – зовнішній та внутрішній діаметр дзвона.

Рівняння (1) з врахуванням формул (2...6) буде мати вигляд:

$$\left[m_D \cdot g - \frac{\pi \cdot \rho \cdot g}{4} \cdot (D_3^2 - D_B^2) \cdot (H + L) - \frac{\pi \cdot D_B^2 \cdot P}{4} \right] \times \\ \times R = m_{II} \cdot g \cdot r_{(L)}. \tag{7}$$

Тоді змінна частина радіуса може бути визначена за таким виразом:

$$r_{(L)} = \frac{R}{m_{II}} \times \tag{8}$$

$$\times \left[m_D - 0,785 \cdot \rho \cdot (D_3^2 - D_B^2) \cdot (H + L) - 0,785 \cdot D_B^2 \cdot P \right],$$

а кут повороту шківів φ з радіусом R визначаємо за відомою формулою:

$$\varphi = \frac{180 \cdot L}{\pi \cdot R}. \tag{9}$$

Отриманий вираз (8) автори застосовують для розрахунку шківів із змінним радіусом в робочому еталоні об'єму газу РЕОВГ-0,5. Вихідними даними для розрахунку були: $m_D = 363$ кг; $m_{II} = 105,23$ кг; $D_3 = 1,1325$ м; $D_B = 1,1245$ м; $H = 0,466$ м; $L = 0,497$ м; $P = 2500$ Па; $\rho = 850$ кг/м³; $R = 0,252$ м; $g = 9,8066$ м/с².

Результати розрахунку зведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Значення змінного радіуса і кута його обертання φ в залежності від робочого переміщення дзвону L

$L, \text{ м}$	0	0,0994	0,1988	0,2982	0,3976	0,4970
$\varphi, \text{ град}$	0	22,61	45,22	67,83	90,46	113,06
$r_{(L)}, \text{ м}$	0,2498	0,2469	0,2441	0,2412	0,2383	0,2455

Відповідно з рівнянням (8) змінними параметрами є робоче переміщення дзвону L і радіус шківів $r_{(L)}$. Другі параметри є постійними. Тому правильність розрахунку можна перевірити по значеннях робочого тиску P під дзвоном. В результаті експериментальних досліджень його значення на всій робочій довжині переміщення не перевищувало 4 Па, що підтверджує правильність розрахунку та виготовлення шківів із змінним радіусом.

Отримані результати можуть бути використані при створенні інших високоточних робочих еталонів об'єму газу дзвонового типу.

1. Пістун Є. П., Бродин Ю. І. Дослідження впливу рівня замкової рідини в дзвонових установках задання об'єму газу на її точність // Методи та прилади контролю якості. - 2001. - № 7. - С. 125-127.
 2. Воцинський В. С. Робочий еталон об'єму газу дзвонового типу РЕОВГ-0,2 // Методи та прилади контролю якості. - 2001. - № 7. - С. 128-129.
 3. Патент №46253. Україна. Робочий еталон об'єму газу дзвонового типу. GIF25/00, Бюлетень № 5. - 2002. 4. А. с. № 1592733. Бюлетень № 34, 1990. 5. А. с. №922521. Бюлетень №15, 1982.