

О.М. Васілевський, д.т.н., проф.; Д.М. Компанець, аспірант

КОНТРОЛЬ СТАНУ ПОТОКУ ТА РЕЖИМУ ТЕЧІЇ НАФТОПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАННЯ ГУСТИНИ ТА МАСОВОЇ ВИТРАТИ

З підвищенням вимог до точності вимірювань на комерційних вузлах паливної промисловості, виникає необхідність в удосконаленні системи вимірювання та додаткового контролю параметрів системи під час відпуску нафтопродуктів на нафтобазах. Основним засобом вимірювання у системі, який є об'єктом дослідження, є витратомір Коріоліса. Даний витратомір, у першу чергу, забезпечує вимірювання саме масової витрати, що є дуже актуальним для вимірювання витрати та кількості нафтопродуктів, значення яких при розрахункових операціях визначають в одиницях маси.

У багатьох наукових роботах, зокрема у [1] описані фактори, що впливають на точність вимірювання витратоміру Коріоліса, серед основних є: кавітація у потоці рідини, тиск рідини у трубопроводі, турбулентність потоку. В чому переконалися під час калібрування і обробки результатів вимірювання системи управління автоматизованим наливом нафтопродуктів на нафтобазах. Були отримані наступні результати вимірювань: похибка вимірювання маси становила 1% (при необхідній відносній похибці $\pm 0,1\%$) та збіжність результатів вимірювання була незадовільною, за умови, що були виконані усі необхідні технічні умови для нормальної роботи витратоміру [2]. Однак при повірці витратоміру, що був використаний при проведенні експериментальних досліджень на нафтобазі, в лабораторних умовах відповідав похибці вимірювання, що зазначено у паспорті витратоміра. Отже, за результатами дослідження, на точність впливають не тільки умови вимірювання, а і характеристики потоку, стан потоку (однофазний, двофазний) та режим течії (ламінальний, турбулентний), маса, густина і температура якого вимірюється витратоміром. Тому, постає задача в контролі [3] додаткових параметрів потоку, що призведе до відповідності характеристик потоку при яких точність вимірювання витратоміру відповідатиме паспортним даним.

У теоретичній гідромеханіці розрізняють два режими течії: ламінальний і турбулентний, інколи розглядається ще третій – перехідний режим [4]. Перехід від ламінарного режиму течії до турбулентного визначається досягненням деяким безрозмірним комплексом, який має назву числа Рейнольдса, критичного значення. Вираз для числа Рейнольдса має вигляд:

$$R_e = \frac{ul}{\nu}(1)$$

де u і l – характерні значення швидкості та лінійного розміру потоку, ν – кінематична в'язкість.

Для заданої геометрії області течії і заданих властивостей рідини існує певний діапазон чисел Re : $0 < Re \leq Re_{cr1}$, у якому завжди реалізується ламінальний режим течії; для діапазону більших значень числа Re : $Re_{cr1} < Re \leq Re_{cr2}$ характерною є зміна ламінарного і турбулентного режимів і, нарешті, в діапазоні $Re_{cr2} < Re$ завжди реалізується турбулентний режим. При дослідженні процесів гідродинаміки у двофазних потоках використовувались моделі гомогенного та гетерогенного потоку.

Отже, в результаті проведеного дослідження було теоретично та експериментально підтверджено вплив на результат вимірювання характеристиками потоку. Тому постає завдання розробити новий метод контролю стану потоку та контролю режиму течії для підвищення точності вимірювання системи.

Література

1. Косач Н.І. Основні принципи застосування коріолісових витратомірів для вимірювання витрати рідини і газу - Український метрологічний журнал. 2013 № 1: С47-49.
2. Вимірювання витрати рідини в закритих трубопроводах. Настанова щодо вибирання, монтажу та застосування коріолісових витратомірів: ДСТУ ISO 10790:2009. – [Чинний від 2012-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – (Державний стандарт України).
3. Поджаренко В.О., Дідич В.М., Васілевський О.М. Оцінка вірогідності автоматизованого контролю складових елементів гумусу в ґрунті // Вісник національного університету „Львівська політехніка”. Серія: „Автоматика, вимірювання та керування”. – 2009. - № 639. - С. 51 – 54. 4. Константинов Ю. М. Технічна механіка рідини і газу / Ю. М. Константинов, О. О. Гіжа. – Київ: Вища школа, 2002. – 358 с.