ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ РІДИН З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ

Сучков Григорій Михайлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційно – вимірювальних технологій. [0000-0002-1805-0466](https://orcid.org/0000-0002-1805-0466).

Тимофєєв Вадим Дмитрович, начальник науково-дослідної лабораторії Військового інституту танкових військ. 0000-0003-1462-1089.

Таран Ольга Василівна, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Військового інституту танкових військ. 0000-0002-9143-5821.

Здорик Валентин Юрійович, магістрант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій.

НТУ «ХПІ», Харків, Україна

У виробництві широко використовуються хімічні об’єкти, апарати, що заповнюються рідиною, рівень якої регулюється нормативно – технічною документацією на проведення технологічного процесу. До таких можуть відноситися ємності для збереження палива, нафти, рідкого газу, рухомі об’єкти: автомобілі, військова техніка та багато інших. Тому рівень рідини відіграє значну роль в відповідності функціонуванню процесів [1-2].

Відомі різноманітні методи і засоби контролю та вимірювання рівня рідини, але в повній мірі задовольнити встановлені вимоги вони не можуть за точністю, чутливістю, вірогідністю, діапазону вимірювань тощо.

Відомі наступні методи вимірювання рівня: поплавцевий, буйковий, гідростатичний, електричні, радіохвильові, ультразвукові і багато інших.

Ультразвукові засоби контролю (УЗК) рівня все частіше використовуються в системах розрахунків кількості рідини в ємностях, сховищ, водоочисних споруд тощо [1]. Особливо такі засоби важливі для військової техніки.

Ультразвуковий (УЗ) метод вимірювання рівня набув широкого поширення в промисловості та в різних технологіях. Це пояснюється тим, що УЗ-метод забезпечує безконтактне вимірювання рівня агресивних та вибухонебезпечних середовищ при високих температурах і тисках, що дуже важливо для нафтогазового комплексу, який має справу в основному з вибухонебезпечними та легкозаймистими речовинами та газами.

На основі ультразвукового методу будуються засоби і сигналізатори рівня. За принципом роботи їх можна розбити на три групи: УЗ «локації», «проходження» та «демпфування».

УЗК в основному працюють на принципі локації (відбиття ультразвукових імпульсів від межі двох середовищ). При цьому інформативною величиною служить час поширення УЗ імпульсу (τ) від ультразвукового перетворювача до межі розділу та у зворотному напрямку. Величину рівна можна визначати таким чином

;

,

де *hx* – рівень; *Vв*, *Vж* – швидкість поширення УЗ-хвиль повітря і рідини.

Оскільки Vж > Vв, то *τ1>τ2*.

При локації через газ повітря необхідна більша енергія від випромінювача, ніж при локації через рідину через розсіювання, але в рідині з'являється залежність часу проходження від властивостей самої рідини.

На принципі проходження виготовляються сигналізатори рівня. Інформативною величиною в них є рівень акустичних втрат у повітряному зазорі між випромінювачем та приймачем з одного боку та контрольованим середовищем – з іншого. Чим вище рівень контрольованого середовища, тим менше повітряний зазор, тим менше розсіювання акустичної енергії і більше сигнал на приймачі. Змінюючи розташування передавача та приймача, а також регулюючи чутливість приймача, можна налаштувати канал на певний рівень рідини, що контролюється.

Сигналізатори рівня також будуються на принципі демпфування, при якому інформативною величиною є втрати енергії УЗ-поля в проміжку між випромінювачем (п'єзо-елементом) та рідиною. Якщо втрати великі, то коливання автоколивальної системи п'єзоелемент-генератор зриваються, що сигналізує про досягнення рідиною необхідного рівня.

Для підвищення точності вимірювання та вірогідності контролю рівня рідини в замкнутих об’ємах такі засоби вимірювань мають додатковий пристрій – відбивач у вигляді пластини чи шайби, який розташовується на заданій відстані від випромінювача імпульсів ультразвукових коливань, так щоб цей відбивач був вище рівня рідини, з одної сторони, а з іншої відбитий від нього сигнал не співпадав з зондуючим. За рахунок цього такі УЗК мають достатньо велику зону нечутливості. Окрім того на точність вимірювання та вірогідність контролю рівня вимірювачів чинить вплив наявність вторинних ультразвукових ефектів і зміна фізичних параметрів газового середовища. Це вимагає використання додаткових сенсорів температури та тиску з відповідною системою управління.

Без урахування вищезазначених особливостей ультразвукового методу контролю неможливе подальше вдосконалення та покращення їх метрологічних і технологічних характеристик. До основних з них відносяться: точність вимірювання, зона нечутливості, нечутливість до акустичних перешкод та зміни параметрів газового середовища (тиску, температури, складу тощо), а також вірогідності контролю [2].

У зв’язку з наведеним вище, задачею роботи є розроблення ультразвукового способу [2] і на його основі створення ультразвукового засобу контролю рівня рідинних середовищ у технологічних апаратах та ємностях, які б забезпечували мінімальну зону нечутливості, високу точність і вірогідність контролю.

Список літератури

1. Стенцель Й.І., Рябіченко А.В., Євсюков В.В. Математичні моделі зрівноважуючого ультразвукового засобу контролю рівня рідинних середовищ. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Луганськ. 2007. №11. Ч.1. С. 142-156.

2. Томсон А.В. Ультразвуковий рівнемір з регульованою амплітудою збуджуючого сигналу. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Луганськ. 2007. №11. Ч.2. С.177-183.