

## ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ РІДИНИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ

Моніторинг параметрів рідин і газів у рідкому стані закритих цистернах має ключове значення для промисловості, оскільки він сприяє забезпеченню безпеки виробничих процесів, контролю якості та ефективності використання ресурсів. Це дозволяє оперативно ідентифікувати потенційні витoki, аварії та непередбачені зміни, важливі для виконання регулятивних стандартів і оптимізації процесів.

Одна з основних характеристик рідин, яка має значення для моніторингу та ведення обліку, це рівень рідини. Багато інструментів існує для вимірювань рівня рідин, включаючи датчики, призначені для застосування в різних ситуаціях та умовах.

Головним критерієм вибору датчика для фіксації рівня в нафтогазовій промисловості є здатність працювати з агресивними та в'язкими рідинами у закритих цистернах, які не можливо відкрити без порушення технологічного процесу або безпеки.

Ультразвукові датчики мають значні переваги порівняно з іншими типами датчиків для вимірювання рівня рідин. Вони використовують безконтактний метод вимірювання, відміряючи час, необхідний ультразвуковим хвилям для досягнення поверхні рідини та повернення назад. Це відрізняється від поплавкових датчиків, які мають механічну частину, що рухається і може бути непридатною для агресивних або в'язких рідин через обмежену точність.

На відміну від ємнісних та радіочастотних датчиків, ультразвукові датчики не вимагають безпосереднього контакту з рідиною і тому не підлягають впливу від прилипання рідини до стінок або від зовнішніх електромагнітних полів. Це робить їх ідеальними для застосування в закритих цистернах, де ємнісні датчики можуть зазнати складнощів через їх фізичні обмеження або необхідність калібрування.

Спосіб кріплення датчика вимірювання відіграє критичну роль. Як правило ультразвукові датчики кріпляться ззовні на вершні цистерни і вимірюють швидкість проходження ультразвукових хвиль в повітрі між верхньою стінкою та рівнем рідини (рис. 1, Датчик 1). Це дає змогу виміряти тільки рівень рідини в ємності, оскільки щільність повітря  $1.29 \text{ кг/м}^3$ , а наприклад нафтопродуктів близько  $800 \text{ кг/м}^3$ .

При умові кріплення датчика до дна цистерни (рис. 1, Датчик 2), можливо заміряти рівні рідини 1 і рідини 2 так як щільність рідин відрізняються не так суттєво, що дає можливість виміряти рівні під товарної води та нафтопродукту.

Ультразвуковий датчик формує один сигнал з відповідним коефіцієнтом підсилення для отримання декількох відлунь, для підвищення точності та виявлення перешкод та дзвону від стінок резервуару.

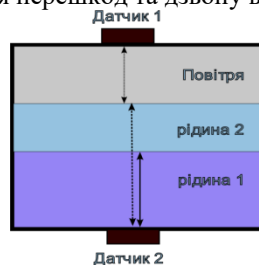


Рис. 1. Схема кріплення датчика до цистерни

Отримані результати рівня рідини в резервуарі з відповідним коефіцієнтом підсилення дають чітку картину рівня рідини – відлуння 1, 3, 4 та рівня під товарної води відлуння 2 (Таблиця 1).

Таблиця 1.

Відлуння на одиничний сигнал ультразвукового випромінювання

Відлуння 1, мксек	Відлуння 2, мксек	Відлуння 3, мксек	Відлуння 4, мксек
2506.9	2604.1	5114.3	7745.8
2507.1	2604.1	5114.6	7746.1
2506.9	2604.1	5114.8	7740.1

Застосування ультразвукових датчиків є ефективним інструментом для вимірювання рівня рідини в закритих резервуарах.

### Список використаних джерел

1. Kalman filtering to real-time trace water level measurements using ultrasonic sensor / В Н Iswanto\*, I F Parmono and M Delina, Journal of Physics: Conference Series 1402 (2019)
2. Акустичні прибори для дослідження речовин / В.І.Сморчков, Ю.Г.Слесарев. Київ: товариство «Знання», 1972. – 84 с.