

**Лютак З.П., професор кафедри метрології
та інформаційно-виміральної техніки**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

РОЗРОБЛЕННЯ ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЮ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРУБОПРОВІДІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ГАЗОНАПОВНЮЮЧИХ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

Актуальність розробки пристрою для контролю напружено-деформованого стану технологічних трубопроводів автомобільних газонаповнюючих компресорних станцій обумовлена необхідністю забезпечення безпечної та надійної роботи газотранспортних систем. В умовах постійного підвищення вимог до екологічної безпеки та енергетичної ефективності виникає потреба у моніторингу стану трубопроводів, які працюють під високим тиском. Технічні трубопроводи можуть зазнавати значних механічних і теплових навантажень, що може призводити до їх пошкоджень і аварійних ситуацій. Тому створення ефективних методів та пристроїв для безперервного контролю таких систем є надзвичайно важливим для запобігання можливим небезпекам. Особливістю розробки пристрою є необхідність використання надійних та точних сенсорних елементів, здатних працювати в екстремальних умовах. П'єзоелектричні матеріали, такі як кварц, відіграють ключову роль у створенні п'єзодатчиків для таких пристроїв. Вони дозволяють точно визначати рівень деформації та напруження в трубопроводах під дією зовнішніх факторів. Також важливо забезпечити тривалу експлуатацію пристрою без значного зносу компонентів, що підкреслює актуальність вибору матеріалів з високою стабільністю та надійністю.

Принцип роботи пристрою для контролю напружено-деформованого стану технологічних трубопроводів, який реалізує метод синхрокільця, полягає в багаторазовому вимірюванні часу проходження ультразвукової хвилі для підвищення точності. Суть методу полягає в тому, що ультразвукова хвиля збуджується генератором зондуючих імпульсів і проходить через досліджувану ділянку трубопроводу. Відбиті луносигнали, які отримуються в результаті багаторазових відбитків хвилі, послідовно надходять на вхід підсилювача, де їхні значення посилюються до необхідного рівня для подальшої обробки. Ключовою особливістю методу синхрокільця є багаторазове повторення вимірювань (до 1000 разів) для забезпечення стабільності та точності результатів. Завдяки цьому підходу, вплив можливих зовнішніх перешкод та похибок при вимірюванні мінімізується, що дозволяє отримувати достовірні дані щодо стану трубопроводу. На основі цих даних можна виявити наявність механічних пошкоджень, тріщин або змін у структурі матеріалу, що допомагає у ранньому виявленні потенційних аварійних ситуацій. Основними викликами при реалізації методу є забезпечення стабільної роботи елементів схеми під час багатократних вимірювань, а також вибір оптимального періоду коливань луноімпульсу, який не спотворюється. Це критично важливо для точності вимірювання, адже навіть незначні зміни у періоді можуть призвести до помилкових результатів. Надійність і точність вимірювань підтверджуються дослідженнями та патентами [1, 2].

Схема роботи пристрою для контролю напружено-деформованого стану трубопроводів складається з декількох основних блоків. Генератор зондуючих імпульсів подає сигнал на п'єзоелектричний давач, який встановлений на поверхню об'єкта контролю — трубопроводу. Ультразвукова хвиля передається в матеріал труби, і після відбиття від внутрішньої поверхні або від дефектів вона повертається до давача, де знову перетворюється в електричний сигнал. Цей сигнал потім посилюється підсилювачем для подальшої обробки. Посилений сигнал передається на схему обробки луносигналу, де відбувається його аналіз. Для підвищення точності роботи системи використовується кварцовий генератор, який забезпечує стабільність частоти зондуючих імпульсів та синхронізацію вимірювань. На етапі обробки сигналу визначаються характеристики відбитих хвиль, які дозволяють оцінити стан трубопроводу — наявність деформацій, тріщин або інших дефектів. Отримані дані передаються на мікропроцесорний пристрій, де здійснюється обчислювальна обробка та підготовка інформації для відображення. Результати вимірювань можуть бути виведені на відеоблок або передані на комп'ютер для подальшого аналізу і зберігання. Такий підхід забезпечує високоточний моніторинг трубопроводу в реальному часі та дозволяє швидко реагувати на зміни у його технічному стані.

Література

1. Лютак З. П., Ніколаєв О. В., Лютак І. З. Пристрій для контролю технічного стану газопровідних систем в експлуатаційних умовах // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2001. - № 37. – Т. 6 – С. 166-170.
2. Пат. 50914 А, G 01 Н 5/00. Пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку / І. З. Лютак. - № 2001021357, Заявл. 27.02.2001 Опубл. 15.11.2002, Бюл. № 11.