

газоспоживання в порівнянні з користуванням електричною енергією і обрати найбільш прийнятний та економічно вигідний ресурс для забезпечення своїх потреб.

Перелік використаних джерел:

1. Гордієнко А.І., Богомолець І.Г., Чуб М.В. До питання переходу на облік природного газу як енергоносія // *Нафтова і газова промисловість*, 2001. – №3. – С. 42–43.
2. *Природний газ. Визначення енергії (ISO 15112:2007, IDT) : ДСТУ ISO 15112:2009 : [пер. з англ.]*. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — V, 48 с. — (Національний стандарт України).

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЗА РОЗРОБЛЕНИМ ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ВРАХУВАННЯ НЕРІВНОСТЕЙ ПОВЕРХНІ

Лютак З. П., Лютак І. З.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

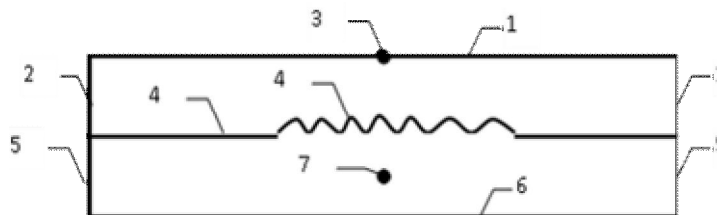
Ультразвуковий контроль є найпоширенішим методом серед існуючих неруйнівних методів. Збільшення точності контролю ультразвуковим методом дозволить розширити область його застосування та зробити більш універсальнішим.

Математичну модель поширення об'ємних ультразвукових хвиль побудуємо, використовуючи підхід Лагранжа, що є найбільш поширеним підходом опису ультразвукових коливань, рис. 1. В середині побудованої моделі є границя розділу середовищ рідина – сталь, що матиме нерівну границю. Ультразвукова хвиля поширюватиметься в напрямку від 3 до 7, рис. 1.

Рівняння руху елементарного об'єму пружного середовища при поширенні ультразвукової хвилі в рідині є таким [1]:

$$\frac{\partial p}{\partial x} + \gamma(x, \theta) \frac{\partial u}{\partial t} + \rho(x, \theta) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

де p – незрівноважена величина тиску в рідині; θ_i – незалежне поле, таке як температура, суміші рідин, від яких залежить тиск в трубі; ρ - густина; t – час; u – зміщення елементарного об'єму в рідині; γ - об'ємний опір; x – декартові координати $\{x_1, x_2, x_3\}$.



1, 2 – границі рідкого середовища; 3 – місце генерування ультразвукової хвилі; 4 – контактна границя розділу рідина – сталь; 5, 6 – границі середовища сталі стінки труби; 7 – точка реєстрації коливань

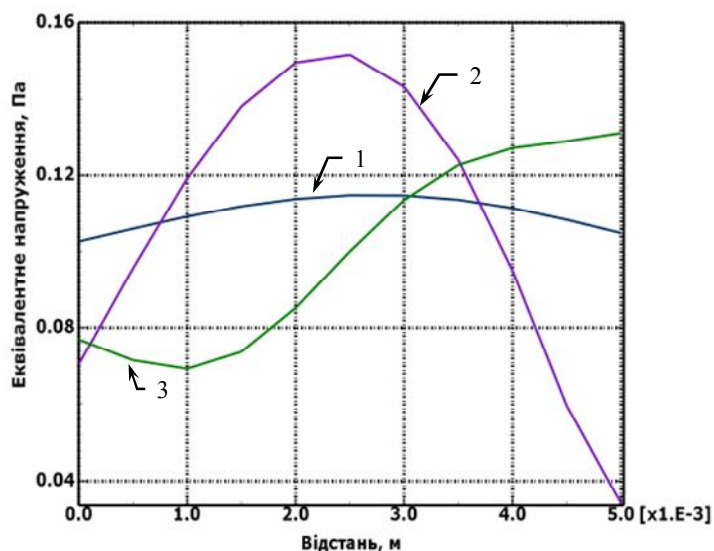
Рисунок 1 – Геометрична побудова для математичної моделі поширення об'ємних ультразвукових хвиль через границю розділу рідина-сталь із нерівної формою.

Граничні умови на границях (рис. 1) 1 та 6 є вільними, отже напруження на цих границях дорівнює нулю. Бічні границі 2 рідкого середовища в залежності від вибору вхідних даних можуть бути вільними.

На границі 3 генеруються ультразвукові коливання. Умова генерування є прикладене прискорення до точки границі 3. Одиниці виміру прикладеного прискорення є сила поділена на масу. Граничні умови на границі 5 є жорстко закріпленими, отже $u_1 = u_2 = u_3 = 0$. Для розгляду граничних умов на границі 4 ми врахували контактну взаємодію двох середовищ.

Для застосування розробленої математичної моделі побудовано алгоритм утворення нерівної границі розділу середовищ рідина – сталь. Алгоритм реалізовано на мові програмування Python, що є інтегрованою частиною пакету скінченних елементів Abaqus. В результаті виконання алгоритму створюється набір точок за допомогою алгоритму генерування випадкових чисел у межах вказаних на початку виконання програми. Згенеровані точки з'єднуються за допомогою сплайну і таким чином уникається різких загострень границі контакту, що значно б ускладнило обчислення параметрів поширення ультразвукових коливань.

Порівняльний аналіз розподілу енергії ультразвукових коливань при появі ревербаційних частин хвилі у точці спостереження показує, що її структура значно ускладнюється, рис. 2. Незважаючи на те, що форма кривих створюється випадковими процесами, спостерігається деяка закономірність, яка полягає в тому, що чим більше енергії у падаючої ультразвукової хвилі, тим більший перепад енергії на вибраному відрізку спостереження реєструється внаслідок процесів відбиття від границь розділу та суперпозиції окремих її частин.



1 – 0 мм, 2– 2 мм, 3 – 3 мм

Рисунок 2 – Розподіл тиску всередині стінки труби на ділянці довжиною 5 мм при поширенні ультразвукової хвилі на час 17,5 мкс при різних значеннях висоти нерівності на границі розділу рідина-сталь.

Перелік використаних джерел:

1. Документація на пакет програм скінченно-елементного аналізу Abaqus [електронний ресурс]: версія 6.9.1 / Компанія Simulia.- 2009.- 1 електронний оптичний диск (DVD-ROM).- Системні вимоги: Windows XP.- Назва з титул. екрану.

КОНЦЕПЦІЯ СТАТИСТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ПОХИБКИ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ БЕЗДЕМОНТАЖНОЇ ПОВІРКИ ЗА ОБМЕЖЕНИМ ДІАПАЗОНОМ ВИТРАТ

Лютенко Т.В.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76000 м.
Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.*

Сьогодні в Україні актуальною є проблема раціонального використання природного газу як практичного напрямку енергозбереження. При цьому питання стабільності метрологічних характеристик побутових лічильників газу (ПЛГ), зокрема похибки, є недостатньо вивченим.

Метою даного дослідження є узагальнення і виявлення закономірностей зміни похибки ПЛГ при їх експлуатації за результатами експериментальних досліджень ПЛГ під час їх повірки[1].

Початковою інформацією для реалізації запропонованого способу повірки ПЛГ є попереднє статистичне встановлення різниці між похибкою ПЛГ на витратах 20% від максимальної робочої і на максимальній робочій витраті. Для цього випадковим чином вибирають не менше тринадцяти ПЛГ, демонтованих із лінії газопостачання однакового типу, типорозміру і організації-виробника, які підлягають періодичній повірці після міжповірочного терміну експлуатації. Наприклад, такими ПЛГ можуть бути лічильники мембранного типу типорозміру G4 організації-виробника САМГАЗ (м. Рівне, Україна). Далі використовуючи еталонну повірочну установку згідно чинної в Україні методики повірки ПЛГ (наприклад, викладеної в ДСТУ 3607-97: Лічильники газу побутові. Правила приймання та методи випробувань) експериментальним шляхом визначають похибку кожного лічильника на витратах q_{\min} , $0,2q_{\max}$, q_{\max} . При цьому перед процесом статистичного встановлення різниці похибок на витратах $0,2q_{\max}$, q_{\max} перевіряють, щоб похибка на витраті q_{\min} не перевищувала трикратної допустимої похибки, тобто мінус 18%. У випадку, якщо кількість ПЛГ з похибкою до мінус 18% на витраті q_{\min} буде меншою від тринадцяти, то число досліджуваних ПЛГ збільшують до досягнення необхідної вибірки в кількості тринадцяти лічильників.

Після цього розраховують середні значення похибок за формулами:

$$\delta_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \delta_{Bi} \quad (1)$$

$$\delta_C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_{Ci} \quad (2)$$