

## **РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ПОПРАВКОВИХ КОЕФІЦІЕНТІВ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ ПРИ ЇХ ДІАГНОСТУВАННІ**

*Лютенко Т. В., Середюк О. Є.*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Побутові лічильники газу (ПЛГ) є невід'ємною частиною сьогодення, оскільки в багатьох випадках від них залежить добробут багатьох і достаток українських родин. Поряд з цим облік газу, який виражається в кількості (об'єму) спожитого природного газу, функціонально є залежним від його кількості, що виміряна засобами вимірковальної техніки, якими конкретно є ПЛГ. Однак з причин відомої для всіх наявності втрат природного газу є зниження достовірності його обліку, що в значній мірі стосується ПЛГ, одним із факторів якої є зниження достовірності обліку в процесі функціонування ПЛГ. Проведення періодичної повірки не в повній мірі вирішує це питання, оскільки навіть при виявленні відхилень метрологічних характеристик від паспортних, ремонт чи навіть заміна ПЛГ дозволяє підвищити точність обліку при подальшому його обліку у споживача. При цьому виявлені втрати від неточності обліку на момент проведення повірки вже не можуть бути повернені і не можуть бути кількісно оцінені. Одним із можливих аспектів ліквідації цих втрат є проведення діагностування ПЛГ впродовж міжповірочного інтервалу. Саме діагностування, тобто перевірки метрологічних характеристик на декількох обмежувальних витратах може сприяти вирішенню цього питання.

Поряд з цим її проведення за місцем експлуатації ПЛГ на природному газі дозволяє підвищити достовірність обліку природного газу. Водночас, враховуючи досліджені тенденції зменшення похибки і достатню повторюваність при цьому показів ПЛГ можна зробити висновок щодо можливості введення поправки до результатів вимірювання. Складність вирішення цього питання полягає у неможливості встановлення фактичних умов функціонування ПЛГ, тобто тривалості експлуатації за різного діапазону робочих значень витрат газу. Тому відомі підходи введення поправки стосовно конкретних результатів вимірювання для випадку ПЛГ не підходять. На погляд авторів тут може бути застосована концепція, яка враховує інтегральні метрологічні характеристики ПЛГ, для якої запроваджено поняття середньозваженої похибки [1].

Розроблена концепція базується на застосуванні таких алгоритмічних підходів.

$$\delta_{СЗП} = \frac{0,015\delta_{Q_{\min}} + 0,03\delta_{2Q_{\min}} + 0,1\delta_{0,1Q_{\max}} + 0,2\delta_{0,2Q_{\max}} + 0,5\delta_{0,5Q_{\max}} + 0,4\delta_{Q_{\max}}}{1,245}, \quad (1)$$

$$\delta_{СЗЕ}^{\Pi} = \frac{0,015\delta_{Q_{\min}} + 0,2\delta_{0,2Q_{\max}} + 0,4\delta_{Q_{\max}}}{0,615}, \quad (2)$$

$$\delta_{СЗЕ}^{\Delta} = \frac{0,015\delta_{Q_{\min}} + 0,03\delta_{2Q_{\min}} + 0,1\delta_{0,1Q_{\max}}}{0,145}, \quad (3)$$

де  $\delta_{СЗП}$  - середньозважена паспортна похибка,  $\delta_{СЗЕ}^{\Pi}$  - середньозважена експериментально визначена похибка ПЛГ при їх повірці по трьох точках витрати, які охоплюють нижнє і верхнє її значення;  $\delta_{СЗЕ}^{\Delta}$  - середньозважена експериментально визначена похибка діагностування ПЛГ по трьох точках витрати, які охоплюють три нижнєх її значення,  $Q_{\min}$ ,  $Q_{\max}$  - мінімальна і максимальна робочі витрати ПЛГ відповідно і похибки при цих витратах.

На підставі отриманих значень можна визначити різницю в обчислених значеннях середньозважених похибок, що дає можливість розраховувати поправку до показів ПЛГ за врахуванням їх фактичних метрологічних характеристик за формулами:

$$P_1 = \frac{-(\delta_{СЗЕ}^{\Pi} - \delta_{СЗП})}{100}; P_2 = \frac{-(\delta_{СЗЕ}^{\Delta} - \delta_{СЗП})}{100}. \quad (4)$$

Якщо в результаті повірки лічильник має додаткову похибку хоча би за одної досліджуваної витрати, величина якої перевищує певні межі, наприклад,  $\pm 10\%$ , то дозволяється такі лічильники допускати до подальшої експлуатації терміном на один рік з врахуванням поправок до показів лічильника.

При цьому можна дозволити здійснювати лічильником облік газу з врахуванням формули:

$$V = V_n(1 + P), \quad (5)$$

де  $V$  - об'єм газу, виміряний лічильником,  $m^3$ ,  $V_n$  - покази лічильника при вимірюванні об'єму,  $m^3$ ,  $P$  - поправковий коефіцієнт лічильника.

При запровадженні цієї методики потребує дослідження доцільність введення вагового коефіцієнта 0,4 перед похибкою і заміни його на одиницю (при цьому буде змінений вигляд формули для обчислення  $\delta_{СЗЕ}^{\Pi}$ ). Крім того, потребує експериментального визначення вид фактичних паспортних характеристик ПЛГ, що неможливо для реалізації без даних заводів-виробників ПЛГ. Саме ці напрями досліджень необхідні для практичного запровадження концепції застосування поправкових коефіцієнтів для ПЛГ для умов підвищення достовірності обліку природного газу.

Проведені дослідження обґрунтовують можливість визначення поправок при здійсненні повірки або діагностування ПЛГ під час їх експлуатації, чим досягається підвищення достовірності обліку природного газу і зменшенні його втрат при реалізації його обліку.

УДК 621.891

## **НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ТА ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ЯКІСНОГО СТАНУ ТЕРМООБ РОБЛЕНИХ І ЗВАРНИХ ВИРОБІВ**

<sup>1</sup> Лях В.-Д. М., <sup>2</sup> Парайко Ю. І.

*1 Коледж електронних приладів Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу,  
вул. Вовчинецька, 223, м. Івано-Франківськ, 76006*

*2 Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Нафтогазове обладнання працює в умовах дії значних змінних навантажень, контактних тисків, зміни температур у великому діапазоні в абразивних та корозійно-активних середовищах. Водночас переважна більшість конструкцій нафтогазового обладнання через збільшення терміну експлуатації (ресурсу) потребує використання ефективних способів неруйнівного контролю та технічного діагностування (перевірки стану конструкцій). Термічному обробленню підлягає переважна кількість деталей вузлів тертя, тому проблема контролю якості термічного оброблення для отримання повної картини твердості є актуальною.

Для визначення механічних характеристик сталевих виробів необхідно передусім виготовляти спеціальні взірці. У зв'язку з цим багато вчених звертають увагу на визначення твердості, що відбувається за проникнення в досліджуваній взірці малодеформувального наконечника (індикатора) у формі кульки (сфери), конуса, піраміди і ін. Специфіка таких випробувань не є ефективною, тому що контролюється обмежена поверхня, при цьому поверхня, що контролюється, пошкоджується. Для отримання більш реальних і об'єктивних результатів з визначення поверхневої енергії - твердості сталевих виробів, необхідно цю проблему розглянути під кутом нанотехнологій. Зібрано, досліджено і проаналізовано багато деталей нафтогазового обладнання - нового і такого, що було вже в експлуатації.

Є способи визначення мікротвердості спеціальними приладами, наприклад, електромагнітні прилади.

Сучасна промисловість випускає загартовані деталі, розміри яких та геометрія не дозволяють визначити якість гартування на всій поверхні названих вище методів. Тому розроблення нового методу визначення поверхневої енергії - твердості без пошкодження поверхні є актуальним.

Крім цього, у процесі термічного оброблення поверхонь сталевих деталей, можливі місця (ділянки) неякісного загартування. Ці ділянки стають