

4. Олійник, А. П. Математичні моделі процесу квазістаціонарного деформування трубопровідних та промислових систем при зміні їх просторової конфігурації [Текст] / А. П. Олійник // Наукове видання. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 320 с.
5. Ключев В. В. Неразрушающий контроль и диагностика / В. В. Ключев. – Москва: Машиностроение, 2003. – 656 с. – (3).
6. Самарский А. А. Численные методы: Учеб. пособие для вузо / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – Москва: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989. – 432 с.
7. Марчук Г. И. МЕТОДЫ. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ. МАТЕМАТИКИ / Г. И. Марчук. – Москва: Наука, 1984. – 608 с.
8. Седов Л. И. Механики сплошной среды / Л. И. Седов. – Москва: Наука, 1984. – 572 с.
9. СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1999. – 125с.

ТЕХНОЛОГІЯ І УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НЕТЕХНОЛОГІЧНИХ СКУПЧЕНЬ РІДИНИ В ПОРОЖНИНАХ ДІЮЧИХ ГАЗОПРОВОДІВ

*О.М. Карнаш, М.О. Карнаш, А.В. Яворський, І.В. Рибіцький
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Одним із факторів, які знижують ефективність функціонування газотранспортної системи (ГТС), не дивлячись на існуючі системи осушування природного газу, є наявність вологи в транспортованому продукті. В такій ситуації суттєво ускладняється нормальний режим роботи газопроводів і знижується його якість. Пари рідини здатні конденсуватися, порушуючи нормальний рух газу по газопроводу. На горизонтальних і низхідних ділянках траси рідина рухається у вигляді плівки по стінкам труби. Наявність рідкої плівки значно збільшує гідравлічний опір газового потоку [1]. Найбільша кількість рідини накопичується на висхідних ділянках газопроводу, утворюючи гідравлічний затор, частково чи повністю перекриваючи січення труби. Особлива небезпека виникає тоді, коли частина рідини, яка конденсується в порожнині трубопроводу покриває шар твердих відкладень і спричиняє корозійне ураження стінки газопроводу. За умов низької турбулентності газового потоку тверді відклади можуть збиратись на дні горизонтальної чи злегка похилої лінії газопроводу.

Значні об'єми рідини накопичуються в порожнині газопроводів під час інтенсивного відбору газу з підземних сховищ газу. Це призводить до утворення рідинних заторів і газоконденсатних пробок та мігрування рідинних скупчень, і як результат, виникнення високого ризику повного припинення газопостачання. .

Аналіз стану проблеми визначення місць скупчення рідини та її рівня в порожнині газопроводу показав, що на даний час не існує приладів чи систем, які б давали можливість вирішити дану проблему відповідно до встановлених вимог.

Одним із шляхів вирішення вище наведеної проблеми може стати широке впровадження моніторингу наявності нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу, що реалізується шляхом періодичного вимірювання рівня та визначення об'єму даної рідини в його порожнині за допомогою спеціалізованої системи.

Для вирішення наведеної вище проблеми, фахівцями лабораторії неруйнівного контролю та технічної діагностики об'єктів нафтогазового комплексу Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу була розроблена система для вимірювання рівня нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу. Визначення рівня рідини проводиться в польових умовах без втручання в роботу газопроводу [2]. Система складається з мережі контрольно-вимірювальних постів (КВП), встановлюваних в місцях, де існує загроза накопичення рідини в газопроводі і портативного контрольного пристрою. Визначення рівня рідини ґрунтується на акустичному луна-імпульсному методі визначення товщини виробів. Процес контролю полягає в почерговому вимірюванні рівня рідини в газопроводі шляхом підключення пристрою контролю до кожного контрольно-вимірювального поста. На рис. 1 зображено реалізація системи для вимірювання рівня нетехнологічної рідини у порожнині газопроводу на базі контрольно-вимірювального поста.

Згідно наведеної функціональної схеми (рис.1) системи для вимірювання рівня нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу, вона складається з акустичного блоку 1 (в складі акустичного блоку системи застосовано ультразвуковий п'єзoeлектричний перетворювач власного виробництва (рис.2) з відповідною технологією (know-how) забезпечення довготривалого акустичного контакту), який кріпиться до нижньої частини газопроводу 2 та вимірювального блоку 3 (портативний контрольний пристрій). Кабель акустичного блоку 4, за допомогою якого реалізується з'єднання акустичного блоку 1 з наземною частиною, виводиться у колонку контрольно-вимірювального поста 5, та сполучається з акустичним блоком 3 за допомогою кабелю вимірювального блоку 6 через з'єднувач 7, який вмонтовується у стінку колонки контрольно-вимірювального поста 5. В якості основи для контрольних пости пропонується обрати сучасні колонки електрохімзахисту (рис.1) вітчизняного виробництва [3].

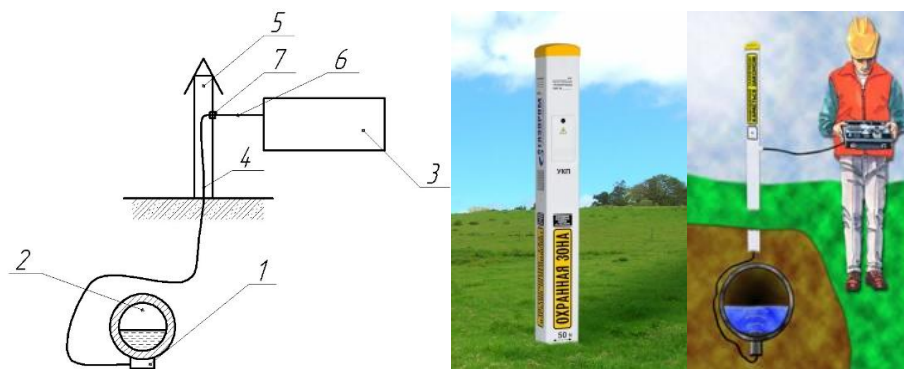


Рис. 1. Реалізація системи для вимірювання рівня нетехнологічної рідини:
1-акустичний блок; 2- газопровід; 3- акустичний блок; 4- кабель акустичного блоку;
5- колонка КВП; 6- кабель вимірювального блоку; 7- з'єднувач.



Рис. 2. Акустичний блок системи для вимірювання рівня нетехнологічної рідини

Дана колонка виготовляється з міцного пластику стійкого до дії зовнішнього середовища і обладнана «антивандальним» пристроєм для попередження несанкціонованого вилучення контрольного поста з ґрунту. Колонка контрольного поста може бути одночасно використана в якості інформаційно-попереджувального знаку (для позначення охоронної зони і траси підземного газопроводу) і в якості контрольно-вимірювального пункту електрохімзахисту.

Для реалізації запропонованого підходу було зібрано експериментальну установку для моделювання системи вимірювання рівня нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу. В якості ділянки газопроводу було використано секцію труби діаметром 426 мм і шириною 180 мм) [1]. Секція труби заглушена з обох сторін, з встановленими патрубками для закачування і викачування рідини. Внизу секції встановлений акустичний блок, з кабелем зв'язку, який виведений на поверхню ґрунту в спеціальну контрольно-вимірювальну колонку. У листопаді 2010 року було виконано заковування трубної секції на глибину приблизно 120 см (рис.3). Далі, з інтервалом 3 місяці до вересня 2013 року виконувалися послідовні контрольні вимірювання різних рівнів рідини (від 5 до 60% діаметра) в секції - ні в одному з випадків не було помічено втрати сигналу від п'єзоелектричного ультразвукового перетворювача. Останні контрольні вимірювання проводились на початку 2017 року в результаті яких було черговий раз доведено повну роботоздатність системи. Це підтверджує можливість забезпечення надійного тривалого акустичного контакту в таких системах моніторингу рівня рідини в трубопроводі підземного укладання.



Рис. 3. Моделювання системи вимірювання рівня нетехнологічної рідини

На основі проведених досліджень створено передумови для розрахунку орієнтовного обсягу (об'єму) скупчень в порожнині трубопроводу і побудови стаціонарних систем діагностування, що забезпечують такі вимірювання у відповідних точках по трасі газопроводу.

Як було зазначено вище найбільш потенційну небезпеку, щодо накопичення нетехнологічної рідини в порожнині діючого газопроводу, несуть висхідні ділянки по трасі газопроводу. Відповідно до цього отримано залежності визначення об'єму накопиченої рідини для висхідних ділянок. В якості вхідних параметрів для розрахунку об'єму нетехнологічної рідини використовується отримані значення рівня нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу (в точці встановлення акустичного блоку системи) і технологічні параметри ділянки трубопроводу [4].

З метою апробації запропонованої методики визначення об'єму нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу були проведені експериментальні дослідження на ділянці газопроводу «Пасічна-Тисмениця» (діаметр 525 мм) Богородчанського ЛВУМГ ПАТ «Укртрансгаз» на найбільш критичній ділянці щодо утворення скупчень нетехнологічної рідини в порожнині газопроводу [1].

В процесі дослідження виявлено, що рівень рідини в порожнині газопроводу складає 206 мм, тобто майже на половину перекиває січення труби, для технологічних параметрів трубопроводу розрахований об'єм рідини згідно отриманої залежності

склав 87 л. Проведений подальший випуск рідини через дренажний пристрій, який був змонтований в точці вимірювання на газопроводі, в спеціальну збірну ємність показав, що об’єм нетехнологічної рідини визначений з похибкою 10 %. Така точність визначення об’єму нетехнологічної рідини є достатньою для прийняття експлуатаційного рішення щодо її своєчасного вилучення рідини з порожнини газопроводу у встановленому порядку попереджуючи виникнення аварійних ситуацій.

1. *Природний газ: інноваційні рішення для сталого розвитку: монографія / Загальна редакція: О.М. Карпаш. Редакційна колегія: Райтер П.М., Карпаш М.О., Яворський А.В., Тацакович Н.Л., Рибіцький І.В., Дарвай І.Я., Банахевич Р.Ю., Височанський І.І. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. – 398 с.*

2. *Патент на винахід UA 106840. Пристрій для вимірювання рівня рідини в порожнині газопроводу / Карпаш О.М., Рибіцький І.В., Карпаш М.О., Банахевич Р.Ю. (Україна). – Опубл. 10.10.2014, Бюл.№ 19, 2014р.*

3. *Компанія «ТЕХНОТЕК». <http://www.texnotek.com>.*

4. *Банахевич Р.Ю. Розрахунок об’єму скупчень нетехнологічної рідини в порожнині діючого газопроводу / Р.Ю. Банахевич, А.В. Яворський, М.О. Карпаш // Методи та прилади контролю якості. – 2014. - №1(32). – С. 107-113.*

ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА МАШИН ТА КОНСТРУКЦІЙ»

О.М. Карпаш, П.М. Райтер

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ*

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу з 2018 року розпочинає набір студентів на навчання за новою програмою підготовки магістра за спеціалізацією «Технічна діагностика машин та конструкцій» (рішення Вченої ради університету про відкриття згаданої спеціалізації в межах спеціальності 131 «Прикладна механіка» від 30.08.2017 року). Відкриття програми підготовки магістра за спеціалізацією відбулось за підтримки Міністерства освіти та науки України і українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики.

Метою даної магістерської програми є формування у студентів базових знань по оцінці фактичного технічного стану машин та конструкцій, вибору найбільш інформативних діагностичних ознак про їх стан, методів збору і опрацювання діагностичної інформації, вибору засобів і методів діагностування, планування робіт з технічного обслуговування і ремонту обладнання. При вивченні дисциплін, що формують магістерську програму, забезпечується отримання знань та практичних навичок з аналізу основних дефектів і їх діагностичних ознак, методам та засобам технічної діагностики машин та обладнання, інженерних споруд, енергетичного обладнання та будівельних конструкцій. Особлива увага приділяється розгляду методів розпізнавання стану обладнання, прогнозування його змін і планування робіт по технічному обслуговуванню і ремонту.